

300617<sup>40</sup>  
201



**UNIVERSIDAD LA SALLE**

**( ULSA )**

ESCUELA DE INGENIERIA  
INCORPORADA A LA UNAM

**ANALISIS PARA LA REESTRUCTURACION  
DE UNA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA**

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**P R E S E N T A :**

**ANTONIO MURRIETA CUMMINGS**

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Jorge Roman de la Parra:

1993

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# INDICE

## INTRODUCCION

### CAPITULO I GENERALIDADES

I.1	Producción y su Importancia.	1- 5
-----	------------------------------	------

### CAPITULO II PRODUCCION

II.1	Tipos de Producción.	2- 2
II.2	Análisis de la Producción.	2- 8
II.3	Análisis de la Ruta Crítica.	2-25
	** <i>Ejemplo Teórico-Practico para la     aplicación de la Ruta Crítica.</i>	2-28
II.4	Ejemplo General.	2-35

### CAPITULO III LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LA PLANTA

III.1	Consideraciones Generales.	3- 1
III.2	Factores que Intervienen.	3- 5
	<i>III.2.1 Factores Particulares.</i>	3- 6
	<i>III.2.2 Factores Generales.</i>	3-10
III.3	Metodología.	3-12
III.4	Capacidad y Distribución de las Instalaciones.	3-18
	<i>III.4.1 Distribución Futura de la Planta.</i>	3-23
	<i>III.4.2 Capacidad Futura.</i>	3-24
III.5	Ejemplo.	3-25

## CAPITULO IV INGENIERIA DE PLANTA

IV.1	Generalidades.	4- 1
IV.2	Tipos de Mantenimiento.	4- 6

## CAPITULO V COMERCIALIZACION Y FINANZAS

V.1	Comercialización.	5- 1
V.2	Finanzas.	5- 5
	V.2.1 <i>Análisis Financiero.</i>	5- 5
	V.2.2 <i>Calculo de Razones Financieras por Computadora.</i>	5-16
	V.2.3 <i>Ejemplos.</i>	5-17

## CAPITULO VI SEGURIDAD INDUSTRIAL

VI.1	Importancia.	6- 1
	VI.2.1 <i>Seguridad Interna.</i>	6- 2
	VI.2.2 <i>Seguridad Externa.</i>	6- 6
VI.2	Manual de Prevención de Riesgos.	6- 8
VI.3	Comisión Mixta de Seguridad e Higiene.	6-10

## CONCLUSIONES

## BIBLIOGRAFIA

# INTRODUCCION

Tradicionalmente el ingeniero mecánico dentro de la industria manufacturera se ha avocado al diseño, cálculo y producción de piezas u objetos útiles para la sociedad, pero en la actualidad no es suficiente un buen diseño con el material adecuado, sino que el ingeniero mecánico tiene la necesidad de observar en forma integral los factores fundamentales de producción y funcionamiento industrial. No obstante que el ingeniero mecánico en el área industrial es especialista en el análisis de la producción y es necesario que cuando se determine el diseño por el ingeniero mecánico se tome en consideración el concepto de producción económica y el funcionamiento de todas las partes de la empresa.

En una empresa nueva lo anterior es muy sencillo pero en una existente difícilmente lo anterior es aplicable ya que por lo regular esta surge y se va configurando de acuerdo a las necesidades del mercado, en ese caso el ingeniero mecánico deberá tomar en consideración todos los factores que afecten la eficiencia total de la empresa

Lo anterior nos orienta a que en una empresa en operación el ingeniero mecánico no sólo debe concretarse a la producción o al diseño, sino que también deberá participar en el análisis integral de los factores que influyen en su operación.

Cabe mencionar que todo estudio tiene como objetivo primordial el identificar situaciones que pongan en riesgo el desarrollo eficiente de cualquier operación; por lo que si utilizamos este sencillo concepto y lo aplicamos a la industria manufacturera, se puede lograr presentar una idea clara de las características, estado y funcionamiento que una empresa tiene ante sus competidores y el mercado en general. Por lo anterior el ingeniero mecánico deberá tomar en consideración determinados parámetros que servirán para evaluar la condición de una empresa y con dicha evaluación se podrán tomar decisiones que permitan mejorar su funcionamiento.

En este trabajo "ANALISIS PARA LA REESTRUCTURACION DE UNA INDUSTRIA MANUFACTURERA." se contemplan los factores que deben ser analizados por el ingeniero mecánico con la finalidad de incrementar la productividad en una empresa.

Se parte de la base de mejorar algo que ya se tiene, por lo que se estudiarán las partes principales de la empresa que permiten incrementar la efectividad de la misma, a fin de reducir el valor agregado del producto y obtener con esto, mayores beneficios que se vean reflejados en sus resultados.

Tradicionalmente y en forma muy general en una empresa se pueden distinguir dos áreas: la productiva y la administrativa. Por lo regular al ingeniero mecánico se le ha ubicado únicamente en el área productiva, pero con este trabajo se comprobará que este profesionista también deberá participar en el área administrativa para mejorar la producción en una empresa establecida.

Así, en este trabajo, el ingeniero mecánico participará en el análisis de todos los factores que influyen en una empresa para mejorar su productividad. Estos factores son:

- 1) **PRODUCCION:** Incluye todos los procesos que se requieren para transformar la materia en objetos o artículos útiles.
- 2) **LOCALIZACION DE LA EMPRESA:** Evalúa la zona en donde se ubicará considerando los centros de distribución, consumo e insumo de las materias primas y productos.
- 3) **MANTENIMIENTO Y CONSERVACION:** Justifica la necesidad de conservar la empresa en producción con el mínimo de imprevistos.

- 4) **COMERCIALIZACION Y FINANZAS:** Analiza la situación financiera de la empresa permitiendo identificar las áreas con menor eficiencia dentro de esta.
- 5) **SEGURIDAD INDUSTRIAL:** Considera los conceptos legales y necesarios para la protección de los trabajadores y su seguridad al efectuar su trabajo.
- 6) **DISEÑO DEL PRODUCTO:** Analiza las características del producto y como debe de construirse, lo cual nos permite distinguir si en realidad los artículos fabricados son los adecuados desde el punto de vista uso, material, sistema de producción, almacenaje y otros.

Por lo anterior se puede decir que la participación del ingeniero mecánico dentro de la empresa no se limita a la producción o al diseño sino al buen análisis de los factores que influyen en la operación integral de la misma.

Con este trabajo se dará al ingeniero mecánico un método general para la aplicación de principios y técnicas necesarias para la toma de decisiones a corto plazo. Desde su principio el trabajo se orienta hacia el uso de controles, así con el análisis de las áreas problemáticas se podrán plantear soluciones prácticas y efectivas.

Cabe mencionar que, todos los formatos y controles que son presentados en este trabajo pueden ser alterados en función a las necesidades de cada empresa, ya que éstas siempre presentan diferentes características.

Este trabajo, además nos permitirá observar una imagen clara y sencilla de la situación actual y futura de la empresa analizada.

## 1 GENERALIDADES

### LA EMPRESA:

Debido que, para lograr la producción o fabricación de un producto o bien para generar un servicio se requiere de unidades administrativas que incluyan todos los sistemas necesarios para cumplir su objetivo, en este trabajo se deberá analizar a esta unidad administrativa la cual es llamada "empresa".

La empresa, por definición, es una unidad económica-social en la que los recursos económicos, el factor humano y los procesos administrativos se coordinan para lograr productos o servicios socialmente útiles de acuerdo con las exigencias de la comunidad.

Conforme al Diccionario de la Real Academia de la Lengua, la empresa es "una entidad integrada por el capital y trabajo como factor de producción y dedicado a actividades individuales, mercantiles y/o prestación de servicios con fines lucrativos y con la consecuente responsabilidad".

De las definiciones anteriores, se puede concluir que la empresa es un conjunto de personas enfocadas a satisfacer las necesidades de una parte de la sociedad, con lo cual se obtienen utilidades y se adquieren responsabilidades.

La necesidad de expansión de una empresa será determinada por las demandas sociales; es decir, la oferta y la demanda del producto ante un mercado determinado.

De lo anterior se deduce que las organizaciones de todo tipo sólo son viables si cubren las necesidades de la sociedad, y este criterio tan sencillo es la única condición general para justificar la existencia de una empresa. Independientemente de la generalidad de lo anterior hay dos puntos que en todas las empresas deben cumplirse:

1. La satisfacción de los requerimientos de la sociedad. Lo que podría expresarse en términos de un producto físico, la prestación de un servicio o la implantación de un sistema.
2. Los productos que recibe la sociedad deberán ser económicamente rentables y cubrir los estándares de calidad necesarios, por lo que los conceptos de Proceso Administrativo y Producción Económica deberán influir en la estructura, organización y operación de una empresa.

### PROCESO ADMINISTRATIVO

Es el alma de una empresa ya que considera todos los puntos que intervienen en la producción de un artículo útil para la sociedad. Así, podemos señalar los principales conceptos característicos del proceso administrativo.

- **PLANEACION:** Parte fundamental para definir la forma y procedimientos que se desarrollarán en un sistema productivo, lo cual nos obliga a prever situaciones que pueden afectar un proceso. Con una buena planeación se conoce por anticipado el camino a seguir para cumplir con un objetivo.

- **INTEGRACION:** Una vez definida la forma de lograr un objetivo debemos integrar todos los elementos que serán necesarios para lograrlo y así contar en el momento adecuado con los elementos necesarios.
- **ORGANIZACION:** Con los elementos ya integrados que permitirán llevar a cabo el plan formulado, se debe establecer la organización de los elementos participantes, definiendo cuales son las funciones y responsabilidades de cada elemento participante.
- **DIRECCION:** Esta parte del Proceso Administrativo es la encargada de ejecutar el plan formulado, y en ella se deberán dirigir por medio de la estructura todos los elementos que participen en la producción.
- **CONTROL:** Conforme se va ejecutando el plan establecido se deben observar sus logros para que con el análisis de los mismos se pueda retroalimentar el plan y concluir su procedimiento.

En este punto del Proceso Administrativo el trabajo del ingeniero mecánico se vuelve de vital importancia ya que él, será el responsable de hacer el análisis de los factores antes señalados, permitiendo así cumplir con los planes establecidos.

### PRODUCCION ECONOMICA

Un producto elaborado por un sistema productivo eficiente requiere de la consideración del concepto de Producción Económica, el cual tiene las siguientes características:

- **PROYECTO FUNCIONAL:** Es el que analiza el proyecto para conocer si es factible en su realización de acuerdo a la maquinaria y equipo existente, cubriendo las normas de calidad y terminado.
- **MATERIAL ADECUADO:** Este consiste en, que el material cubra requerimientos de uso para el producto, tomando en consideración al mismo tiempo los costos de los diferentes materiales en el mercado.
- **PROCESO DE FABRICACION:** Será en tiempo, calidad y economía el más adecuado para la producción de un artículo determinado. En este aspecto el ingeniero mecánico analizará las posibilidades existentes en la empresa y determinará en coordinación con el ingeniero industrial (cuando participe) cuál es el proceso ideal de producción o fabricación y, hará las modificaciones necesarias para lograr que esta sea rentable.
- **FACTOR HUMANO:** En este rubro el ingeniero mecánico deberá considerar la motivación, el trato, la capacitación, la seguridad y las facilidades para el trabajador.

La aplicación primordial de este trabajo es proporcionar al ingeniero mecánico y a los empresarios, los elementos adecuados para la toma de decisiones por medio de un análisis pormenorizado de los factores que pueden influir en el sistema operativo de una empresa manufacturera y con ello reestructurar su sistema en general.

La complejidad de la toma de decisiones en cualquier empresa depende del nivel de los conocimientos que se posean dentro del área y del impacto que estas puedan generar. Algunas veces se encuentra que los criterios y valores son claros y directos, la información es fácil de obtener, los valores futuros son enteramente predecibles y los riesgos se presentan

bastante claros; pero en otros casos, los criterios y valores son vagos y con frecuencia asumen formas variadas cuya comparabilidad es difícil establecer. El pronóstico de los riesgos y el comportamiento futuro pueden ser aún más difíciles, en estos casos el buen juicio es el elemento mediante el cual se balancean los valores conflictivos, se evalúan los riesgos y finalmente se elige un curso de acción.

En todo momento, con la toma de decisiones se trata de elegir aquellos cursos de acción que presentan la mayor conveniencia neta, por esto se espera utilizar al máximo la metodología científica sin dejar de aplicar el criterio.

Adicionalmente a los conceptos antes señalados, para que un empresario o el ingeniero mecánico de la empresa puedan tomar una decisión en forma adecuada, deberán tener en consideración aspectos como:

1. Costo neto de operación.
2. Costo de producción.
3. Mano de obra y materia prima.
4. Disponibilidad.
5. Mercado, promoción y difusión.

## 1.1 PRODUCCION Y SU IMPORTANCIA

La función de producción emplea el grueso de la fuerza de trabajo, utiliza la mayor parte de los recursos físicos y financieros de la empresa. En consecuencia, las presiones para encontrar soluciones inmediatas a los problemas de producción son muy grandes y todos exigen atención. Por esto el responsable del área de producción se ve forzado a tomar decisiones operativas a corto plazo que pueden generar acciones a largo plazo con la posibilidad de afectar al resto de la organización.

En base a todo lo mencionado, los puntos determinantes de la operación exitosa de cualquier empresa incluyen:

<ul style="list-style-type: none"><li>- Calidad</li><li>- Confiabilidad</li><li>- Entrega</li><li>- Costo</li></ul>	De la <b>PRODUCCION</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Flujo de Efectivo</li><li>- Políticas de Funcionamiento</li></ul>	De la <b>ORGANIZACION</b>

y como se ha señalado, estos puntos en un principio se determinarán por el comportamiento de la producción.

Por lo anterior en este trabajo se contempla a la "PRODUCCION" como el factor de mayor influencia en el análisis de una industria manufacturera.

Es muy importante que al hablar de producción como el factor principal, no se menosprecien los otros factores que influyen en la mejoría de una empresa manufacturera, por lo que en forma amplia también serán tratados en este trabajo.

Hasta ahora, únicamente se ha definido el concepto de empresa y se han señalado algunos de los motivos por los cuales se debe modificar la operación en una industria manufacturera.

Pero tratando más este tema, las empresas pueden tener cambios de trascendencia, los cuales se ejecutan básicamente por tres razones que son: Revaluación, Evaluación y Cambio Planeado.

La Revaluación es el que se da a causa de la obsolescencia de los sistemas productivos se provoca un retroceso en la empresa.

La Evolución, comúnmente es el que siguen todas las empresas, es más lento que el cambio dinámico de la tecnología y de otras empresas que forman parte de la competencia.

El cambio planeado que es el único que se puede controlar ya que diagnostica la efectividad de los sistemas y detecta sus defectos, así como, los riesgos y oportunidades que presentan las organizaciones en su operación.

El cambio planeado es el único método eficiente para lograr la superación de una empresa al corto, mediano y largo plazo, este se logra mediante la elaboración de un plan de negocios de la empresa el cual está apoyado en la planeación estratégica, que consiste en analizar fuerzas y debilidades.

En la época actual en la que el comercio no es una actividad que se desarrolle en forma fortuita, se requiere que las empresas sean competitivas, por lo que, para su subsistencia se debe fijar claramente la estrategia a seguir para mejorar su productividad en base a la competitividad. Esto será la piedra angular para su mejoría y existencia.

Una estrategia empresarial competitiva tiene como propósito fundamental la obtención de la máxima productividad con la mayor calidad y eficiencia al más bajo costo. Por lo que como se mencionó anteriormente, este estudio no contempla únicamente los aspectos de producción, sino se analizan cuatro factores más que son: Localización y Distribución de la planta; Ingeniería de Planta; Comercialización y Finanzas, y por último Seguridad Industrial. Cabe mencionar que el orden de los factores que se analizarán durante este trabajo no tienen relación con la importancia de los mismos ya que cada empresario los valorará de diferente forma en base a los problemas que se le presenten.

El factor diseño del producto debe tratarse de manera especial ya que conforme la empresa va operando de acuerdo a la demanda de la sociedad, los diseños van modificándose. Se podría decir que en forma automática se van actualizando pues de no ser así, los productos quedarán fuera del mercado.

Por lo anterior, y por lo extenso que puede ser el tema en esta tesis sólo se mencionará y justificará el factor.

Por último, cabe reiterar lo dicho en la Introducción en cuanto a los formatos y controles que se presentan en este trabajo, los cuales pueden ser alterados en base a las necesidades de cada empresa, ya que éstas siempre presentan diferentes características y por consecuencia nunca tienen las mismas necesidades.

En los próximos capítulos haremos el análisis de cada uno de los factores señalados para la reestructuración de una empresa manufacturera.

## 2 PRODUCCION

Podría calificarse a la producción como el alma de la industria, ya que cualquier empresa su principal objetivo es producir (artículos y o servicios) y toda modificación, cambio o crecimiento de las empresas siempre afectará directamente a esta área.

Es muy importante considerar que en cualquier negocio se tiene la necesidad de aventajar a los competidores lo cual implica una vinculación entre la producción y la estrategia de crecimiento de la empresas.

Esta estrategia debe de ser competitiva, y estar orientada a relacionar la producción y los costos, teniendo como propósito fundamental la obtención de la mayor productividad y calidad al menor costo posible.

Lo anterior se puede lograr por medio del análisis de la distribución de planta de acuerdo a su proceso de producción.

## 2.1 TIPOS DE PRODUCCION

En la actualidad la producción se clasifica en tres tipos, estos son:

- 1) Por Trabajos
- 2) Por Lotes
- 3) Continua

Estos tipos de producción no están necesariamente asociados al volumen. Una de las ventajas de esta clasificación radica en que éstos al mismo tiempo conforman la organización de la empresa, y sobre todo la distribución del equipo. En el capítulo anterior se hace mención a la importancia de la producción económica, con la cual se puede observar el tipo de producción más adecuado y la posible distribución del equipo.

Cada tipo de producción posee características propias por lo cual exigen condiciones diferentes para que sea eficaz su implementación y operación, por esta razón es necesario considerar cuidadosamente las circunstancias principales antes de tomar una decisión respecto al método de producción a seguir.

En una empresa es muy difícil encontrar un solo tipo de producción, ya que para producir diferentes componentes de un artículo final se requiere de la participación de diferentes métodos de producción, es decir, si se tiene un producto terminado "A" que requiere de las piezas "B, C y D" para su ensamble y el método para producir "C" y "D" puede ser por trabajos, "B" por lotes y "A" como producto final en forma continua.

A continuación se presentan en forma general cada uno de los diferentes tipos de producción:

#### 1- PRODUCCION POR TRABAJOS:

Este tipo de producción también es conocido como producción por pedidos, discontinuos, por proyectos o por obra terminada y se puede definir como el producto final de un operario o grupo de personas. La construcción de edificios, instalaciones de equipo en la empresa, entre otros; son ejemplos típicos de este tipo de producción.

Se puede observar que este método no se aplica únicamente a la micro y pequeña industria, sino también es aplicable a empresas fuertes en su ramo que se dediquen a realizar trabajos esporádicos como pudiera ser la construcción, instalación de equipos de sonido para reuniones, etc...

Cuando es bajo el nivel tecnológico que requiere el trabajo, la organización por este método es extraordinariamente sencillo ya que las habilidades y el equipo de procesamiento son fáciles de conseguir, además de ser intercambiables.

#### 2- PRODUCCION POR LOTES:

Este tipo de producción es muy conveniente cuando los niveles de producción se incrementan en función a los niveles que manejaban cuando iniciaron operaciones. El método, para que su aplicación sea eficiente, requiere que el trabajo relacionado con cualquier producto se divida en partes u operaciones. Estas partes u operaciones deberán quedar terminadas para cada lote completo antes de emprender la siguiente función. La aplicación de la producción por lotes es probablemente la técnica más utilizada o común, siendo ejemplos típicos las fabricas de ropa, producción de transformadores y equipos eléctricos entre otras.

Su aplicación permite cierto grado de especialización en cuanto a la mano de obra, además de que la inversión de capital se mantiene baja. En este método, la organización de la planta juega un papel muy importante ya que de esto depende evitar el tiempo de inactividad o tiempo muerto.

Con el fin de aclarar la diferencia entre producción por lotes y producción por trabajo se deberán suponer la fabricación de 10 artículos, en donde laborando por el método de trabajos se tendrían que hacer 10 equipos de personas, cada grupo tendría como tarea el iniciar y terminar en su totalidad la elaboración de ese artículo y en el caso de la producción por lotes no habría la necesidad de hacer 10 equipos de personas. La diferencia radica en que no se realizan divisiones en función del número de producción, si no depende del número de operaciones necesarias para su elaboración, es decir, en el caso de los 10 artículos, la primera división empezaría el proceso y una vez terminada esa parte en los 10 productos se podría pasar a la segunda operación y así sucesivamente hasta tener los 10 artículos como producto final. En general, el lote no pasa de un operario o grupo al siguiente hasta que haya terminado todo el trabajo relativo a esa operación: La transferencia de lotes parciales a menudo puede conducir a considerables dificultades organizativas.

Como ya se mencionó, la producción por lotes presenta una gran posibilidad de tiempo muerto, como se puede observar en el ejemplo anterior cuando el producto o materia prima se encuentra en el primer proceso las siguientes unidades de trabajo están en reposo, sin que se esté efectuando trabajo alguno en ellas.

Además del período de reposo, las dificultades organizativas de la producción por lotes podrían generar otros tiempos de reposo. Cuando hay varios lotes esperando una etapa específica de producción es común transferir el lote de un operario o máquina a un almacén de

trabajos en proceso. El seguimiento u organización de los lotes procedentes de trabajos diferentes para reducir esta causa de espera es uno de los problemas comunes en la administración de una unidad de producción, esto se traduce a menudo en que el tiempo comprendido entre el inicio del trabajo en un lote y su eventual terminación es mucho mayor que el simple tiempo de manufactura del lote.

### 3 - PRODUCCION CONTINUA:

Entre la producción por lotes y la continua existe una diferencia que se aprecia a simple vista, es el tiempo de espera de la producción por lotes la cual se logra desaparecer en este método. En otras palabras, la producción continua se define como aquella en la que el procesamiento del material es continuo y progresivo.

Por lo anterior, la producción continua significa que al terminar un trabajo determinado en cada operación la unidad o producto se pasa a la siguiente etapa del proceso sin esperar a terminar todo el trabajo en el lote. Para que el trabajo fluya libremente, no deben aparecer movimientos afuera de la línea de producción; la inspección se debe llevar a cabo físicamente dentro de la línea de producción en proceso. Esta debe realizarse en menor tiempo que el necesario en la ejecución de la operación a inspeccionar.

Es muy importante considerar que como el sistema se encuentra balanceado, cualquier falla afecta no sólo a la etapa en la que ocurre, sino también en las otras fases de la línea de producción en proceso, en caso que la falla no se pueda eliminar dentro del ciclo de tiempo de la línea, se ocasionaría la detención de la siguiente etapa, desatando una cadena de paros en las otras fases. Por esta razón la línea se debe de considerar en conjunto como una entidad aislada y no permitiéndose su descompostura en ningún punto.

Para que la producción continua pueda funcionar debidamente, hay que satisfacer los siguientes requisitos:

- a) Debe de haber una demanda sustancialmente constante del producto.
- b) El producto debe de manejarse bajo normas fijas.
- c) La materia prima deberá de ser especificada y entregada a tiempo (just-in-time).
- d) Todas las etapas de producción tienen un tiempo máximo para su realización, a fin de que la línea no esté desbalanceada.
- e) Se deben de asignar uno o varios trabajadores por cada función.
- f) El control de calidad deberá de realizarse en cada proceso, sin alterar los tiempos de la línea, a fin de no esperar esta etapa al final de todas las operaciones.
- g) Cada etapa requiere de la maquinaria y el equipo adecuado para el proceso que se tenga que realizar.
- h) Deben de existir y manejar programas de mantenimiento preventivo y predictivo, con sus controles correspondientes.

Para lograr estos requisitos será necesario contar con una planeación eficiente, en los requerimientos de materia prima, asegurando su tiempo de entrega bajo las normas de calidad especificadas y no tener un solo distribuidor. Un

ejemplo claro de este tipo de producción se observa principalmente en las compañías de manufactura de vehículos, medidores de corriente, de plumas y bolígrafos, y equipos de sonido, entre otros.

En resumen, se pueden deducir las siguientes ventajas de la producción continua:

- 1) Se reduce el contenido de mano de obra.
- 2) Por la repetitividad del proceso, se genera una alta exactitud y precisión en el mismo.
- 3) Se detectan los productos defectuosos con rapidez ya que se observan rápidamente sobre la línea de producción, con lo que se ahorran los siguientes pasos en esa línea.
- 4) El trabajo en proceso se mantiene al mínimo.
- 5) Se minimiza el espacio total de almacenaje.
- 6) Se simplifica el control del producto, siendo prácticamente autocontrolada la línea de flujo.
- 7) Se detecta de inmediato cualquier deficiencia en los materiales o en los métodos.
- 8) Los requerimientos de materia prima se pueden planear con mayor exactitud.
- 9) Los inventarios se reducen por lo que la inversión en materiales puede traducirse más rápidamente en ingresos por ventas.

## 2.2 ANALISIS DE LA PRODUCCION

El análisis de la producción logra sus beneficios mediante la investigación de la situación actual, detectando cualquier deficiencia aparente (por ejemplo, deficiente desempeño por parte del equipo de operaciones o el alto costo del trabajo); una vez detectadas las diferencias se establece un programa de corrección el cual tendera a mejorar el sistema productivo. Este programa de corrección se aplicará y evaluará continuamente para su retroalimentación a fin de optimizar al máximo sus logros obtenidos. Es común que este programa sea aplicado por el ingeniero mecánico de la empresa.

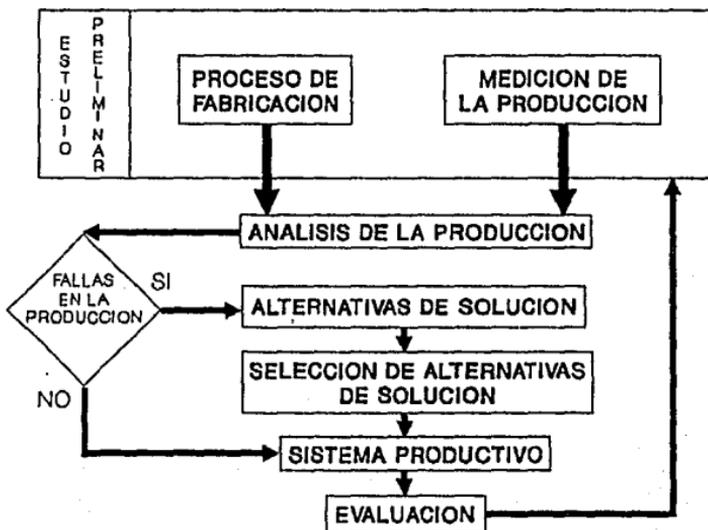
El análisis del estudio de la producción (metodología para el análisis del proceso) debe realizarse de manera muy cuidadosa, así al analizar un proceso de manufactura, las investigaciones pueden demostrar falta de programación en la entrega de materiales, lo que podría ser causado por el departamento de compras, el cual a su vez podría estar limitado por las políticas de la compañía y en este ejemplo nos percatamos que el ingeniero mecánico no es responsable de la falla de producción sino que los propios sistemas administrativos de la empresa son los que están generando el problema.

Aquí, con este ejemplo, se observa que de un simple análisis de la producción se pueden involucrar a varios departamentos de la empresa, afectando las decisiones tomadas por los ejecutivos, ocasionando gran fricción y en algunos casos una oposición rotunda a las mejoras propuestas por el ingeniero mecánico al hacer un análisis de la producción. Por lo tanto, al inicio de cualquier análisis de la producción, es vital que todos los implicados comprendan los principios, técnicas y limitaciones del estudio y estén dispuestos a aceptar el resultado del mismo.

Esta metodología por lo regular comprende tres técnicas estrechamente ligadas: a) Estudio de métodos, que es un estudio crítico de las maneras de realizar el trabajo. b) Medición de la producción, la que evalúa el tiempo que toma la realización de un trabajo. c) Aplicación de la mejor alternativa, es donde se aplicarán los resultados obtenidos de los dos anteriores (figura No. 1). Estas técnicas se aplican sistemáticamente siguiendo patrones muy similares.

FIGURA No. 1

## METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DEL PROCESO



## A) ESTUDIO DE METODOS DE OPERACION

**IDENTIFICACION:** La definición del proceso productivo de la empresa que se estudiará es responsabilidad del ingeniero mecánico de la misma. Esta definición no debe hacerse en el proceso en que más problemas se tenga, sino en el que participen más actividades y personal.

Este permite conocer las diferencias en el sistema productivo de la empresa y al mismo tiempo define los procesos en los que pudieran existir problemas en la producción, todo esto se debe ejecutar siguiendo los manuales de procedimientos de la empresa y en caso de que estos no existan se deberán integrar de acuerdo a las normas establecidas para dicho fin.

Se debe de tomar en cuenta que en cualquier área de una planta el estudio de sus métodos de operación y su implantación es costoso por lo que se deberán de estimar los costos antes de iniciar los trabajos.

Algunos indicadores típicos para la identificación de fallas o problemas en los métodos operativos son:

- \* **Calidad baja o inconsistente**, la cual se puede estar generando por maquinaria deficiente o equipo no apropiado para las funciones que se deben desempeñar, condiciones de trabajo impropias, entre otras.
  
- \* **Tiempos muertos**, origina altos costos de producción por el tiempo ocioso o mala distribución dentro de la línea de producción.

- \* **Cuellos de botella, éstos generan gran desequilibrio dentro de la línea de producción, así como en toda la planta, además de mantener un exceso de productos en proceso y tiempo de entrega.**

El análisis de la ruta crítica de un proceso (el cual se analiza detalladamente mas adelante) demostrará el lugar donde se debe aplicar especial atención a fin de disminuir el tiempo total del proceso.

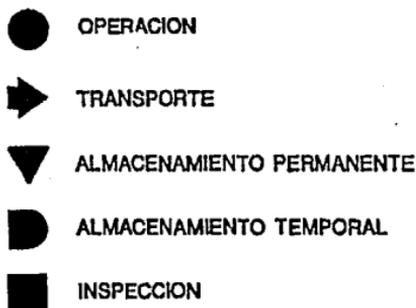
Una vez conocido el sistema productivo de la empresa y detectadas o identificadas las áreas del proceso en las que puede haber problemas; el ingeniero mecánico deberá visualizar los hechos de todo lo que sucede en un proceso, aunque sea considerado de poca importancia. Es conveniente que todos los hechos sean registrados en el momento y lugar que ocurren.

Para el registro de esta información existe una gran variedad de formatos debido a las diferentes necesidades o problemáticas que pueden presentar las empresas.

Estos formatos son apoyados en cuadros o gráficas ya establecidas en las que se expresa esquemáticamente la secuencia del proceso de fabricación, todo esto por medio de una serie de símbolos, los cuales son universales. El principal objetivo de estos cuadros es proporcionar un registros intetizado de un proceso a fin de que éste sea examinado, analizado y mejorado en su caso.

Los símbolos antes mencionados son cinco y se rigen mediante un acuerdo para su uso y significado, estos son (figura No. 2):

**FIGURA No. 2**



En lo que respecta a la operación existen dos tipos de símbolos; por lo que se considera conveniente hacer referencia a sus diferencias.

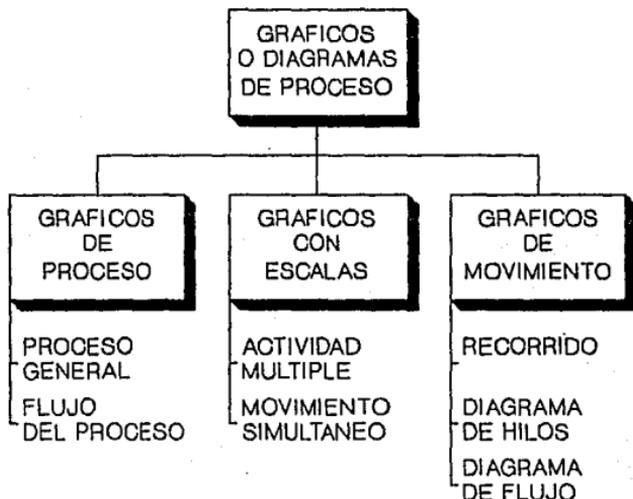
- 1) **OPERACIONES DE ACCION:** Son las operaciones en las cuales la materia prima sufre un cambio en su estructura, con lo cual obtiene un incremento en su valor.
- 2) **OPERACIONES AUXILIARES:** Estas son lo contrario de las operaciones de acción, la materia prima es solo preparada para iniciar una operación de acción o cuando ésta se ha terminado y se procede a revisar el trabajo realizado en la pieza.

Los símbolos mencionados anteriormente, combinados en las gráficas o diagramas de proceso, dan una imagen clara de un proceso determinado.

A continuación se presentan tres tipos básicos de gráficas o controles utilizados para mostrar los métodos operativos e integrar los diagramas de proceso los que siempre formaran parte del manual de procedimientos de la empresa.

FIGURA No. 3

### ESTUDIO DE METODOS DE OPERACION



En lo que respecta a las gráficas de proceso existen dos, las cuales difieren en cuanto al nivel de detalle registrado.

1) PROCESO GENERAL: Como su nombre lo indica, éste consiste en dar una visión general y rápida de todo el proceso, cuidando básicamente la disposición de materiales en los procesos, registrando operaciones e inspecciones. Para éste únicamente se utilizan dos de los cinco símbolos disponibles (el cuadro y el círculo).

2) FLUJO DEL PROCESO (DIAGRAMA DE FLUJO): Este tipo de gráfica o diagrama también es utilizada en las gráficas de movimiento ya que esta permite analizar una línea en cuanto a tiempos y movimientos, además facilita el tener ubicado correctamente cierto proceso. Esta gráfica proporciona más detalles en comparación a la de proceso general, además en éste sí se utilizan los 5 símbolos. Para este tipo de gráficas se recomienda ocupar un formato impreso para facilitar su manejo (figura No. 4).

Referente a las gráficas con escalas de tiempo, en estas se puede avanzar concurrente o simultáneamente varias actividades. En igualdad con las gráficas de procesos, éstas también se dividen en dos grupos los cuales se explican a continuación:

**FIGURA No. 4**  
**Formato para flujo de proceso.**

<p><b>ASUNTO</b></p>	<p><b>FECHA</b>  <b>OBSERVADOR</b>  <b>TABLA No.</b>  <b>HOJA DE</b></p>						
<p><b>DEPARTAMENTO DE:</b>  <b>OPERACION:</b></p>							
<p>.....  <b>RESUMEN</b>          .....</p>							
<p>1 DISTANCIA          2 TIEMPO          3 ●          4 ▶          5 ▼          6 ◐          7 ■</p>							
<p>.....</p>							
1	2	3	4	5	6	7	<b>DESCRIPCION</b>

1) **ACTIVIDAD MULTIPLE:** Este tipo de gráfica es utilizada principalmente para mostrar las relaciones en tiempo entre dos o mas hombres, máquinas o materiales. Para ésta se traza una columna vertical para cada uno de los protagonistas, y se registra el trabajo realizado sombreando las áreas dentro de cada columna. El tiempo se registra a la izquierda y una breve descripción de las actividades a la derecha. Con este tipo de control se puede determinar la relación de tiempo trabajado a tiempo no trabajado, pudiendo implementar ciertos cambios a fin de obtener equilibrio.

2) **MOVIMIENTOS SIMULTANEOS:** Este tipo de gráfica se le conoce también como tipo SIMO (**Simultaneous Movement**) en la cual se registran dos o más movimientos de un trabajador y generalmente son de poca duración. Para su realización se requieren de 18 símbolos los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Las gráficas SIMO pueden permitir la detección de desequilibrios, son difíciles de preparar y resultando costosas tanto en tiempo como en equipo, sólo se utilizan si existe una justificación muy grande.

Por último se puede hacer mención a las gráficas de movimiento las cuales son usadas para registrar los traslados o movimientos, dependiendo lo que se quiera analizar.

1) **RECORRIDO:** Esta gráfica se utiliza en caso de que se complique el uso de un diagrama de flujo.

**SIMBOLOS UTILIZADOS EN LAS GRAFICAS SIMO**

SIMBOLO	NOMBRE	COLOR
	Buscar	Negro
	Encontrar	Gris
	Seleccionar	Gris claro
	Coger	Rojo
	Sostener	Ocre rojo
	Transportar carga	Verde
	Posicionar	Azul
	Ensamblar	Violeta
	Usar	Púrpura
	Desensamblar	Violeta claro
	Inspeccionar	Ocre quemado
	Preposicionado	Azul pálido
	Suprimir carga	Rojo carmín
	Trasporte vacio	Verde olivo
	Descansar para superar la fatiga	Anaranjado
	Retraso inevitable	Amarillo
	Retraso evitable	Amarillo limón
	Planear	Café

En ésta puede registrarse el número de movimientos realizados en un período. Como se observa en la gráfica, el movimiento de entrada se registra en base a los números del lado izquierdo del cuadrado y para saber a donde irá posteriormente, sólo basta con observar el número en la parte superior del cuadro. Cada número deberá tener una función determinado previamente asignado por el usuario del cuadro.

2) **DIAGRAMA DE FLUJO:** Este ya se mencionó cuando hablamos de las gráficas de proceso.

3) **DIAGRAMA DE HILOS:** Para su realización es necesario hacer un dibujo a escala y colocarlo sobre una tabla para que le sean colocados hilos siguiendo el recorrido del producto en proceso. La ventaja de estos hilos radica en que pueden mostrarse recorridos repetidos sobre trayectorias comunes sin riesgo de que se borren unas partes. Quitando y midiendo los hilos se pueden encontrar las distancias de los recorridos. Este diagrama indica con toda objetividad las fallas de una distribución que ocasionen cuellos de botella o cualquier otra falla de movimiento.

Cuando se manejan varios recorridos dentro de una misma tabla es recomendable que se ocupen hilos de colores para cuantificar el numero de procesos en determinado punto y se determinan claramente el número de cruces.

**ANÁLISIS Y DESARROLLO:** En lo que respecta al análisis y el desarrollo de las operaciones en el análisis de los métodos operativos, éstas están muy relacionadas unas con otras por lo que es necesario manejarlas juntas. En esta parte del estudio de métodos no es necesario que se realice en los centro de producción ya que para estos únicamente basta el análisis de la información recabada con anterioridad.

Para asegurar el desarrollo de un nuevo procedimiento o mejorar uno existente en base a las operaciones analizadas, es necesario que las personas encargadas de esto sean de mente abierta, con capacidad de cambio y una gran visión, entre otras características.

Es muy importante que se observen y analicen varios procedimientos o procesos, que no se tome nunca la primera opción, una vez encontrada el mejor se deberá hacer una crítica destructiva del mismo, a fin de lograr encontrar los defectos, en caso de existir, eliminarlos o cuando menos tenerlos presentes para modificaciones futuras debido a lo costoso de los cambios.

Una herramienta clave para el análisis y desarrollo de cualquier procedimiento o sistema es el cuestionamiento; las actividades de un proceso se sujetan a un interrogatorio que sigue un patrón fijo.

Las actividades se cubren mediante cinco grupos de preguntas, que son:

- 1) OBJETIVO (Qué y por qué se está haciendo, qué más podría hacerse, qué debería hacerse)
- 2) LUGAR (En dónde y por qué se está haciendo, en que otro lado podría hacerse, en donde debería hacerse)
- 3) SECUENCIA (Cuando y por qué se hace, cuanto más podría hacerse, cuando debería hacerse)
- 4) PERSONA (Quién y por qué lo hace, quién más podría hacerlo, quién debería hacerlo)

- 5) MEDIOS                      Cómo y por qué se hace, en qué otra forma podría hacerse, como debería hacerse?

Es importante que estos puntos no sean alterados en su orden, ya que está definido que primero se debe analizar la acción antes de cualquier cosa. A partir del registro y el análisis realizado anteriormente se comenzará a observar un nuevo procedimiento o sistema.

En algunos casos se obtendrá como resultado final un proceso que requiera la participación de otros especialistas con conocimientos diferentes a la del ingeniero mecánico. En este caso lo conveniente es conseguir ayuda especializada y no olvidar el método que ya tiene resultados tangibles.

El estudio de métodos operativos permite facilitar el manejo de tantas formas y sobre todo permite entender el por qué de tantos tipos de gráficas, cuadros y demás materiales de apoyo.

#### B) MEDICION DE LA PRODUCCION

Para poder realizar la medición adecuada de la producción es necesario estandarizar la unidad de medida, por lo cual siempre se manejará el tiempo. El contenido de trabajo siempre se mide en función del tiempo que tarda un trabajador normal en realizar una operación y a ese momento de trabajo se le llama tiempo o rendimiento estandar de producción.

Cabe hacer mención que el tiempo estandar de producción no puede ser generalizado para diferentes tipos de producción ya que cada proceso tiene un tiempo mínimo y un máximo para su realización.

Este tipo de análisis es muy importante ya que cuando se quiere elaborar un producto que se puede trabajar en algunas partes en paralelo, al momento del ensamble, varias líneas se pueden atrasar tan sólo por la falta de producción de alguna de ellas (lo anterior se puede evitar con el análisis de un diagrama de flujo).

Para poder conocer el tiempo adecuado para la realización de cualquier proceso dentro de una línea de producción, es necesario partir de un diagnóstico sobre el tiempo observado; este tiempo es el momento que se observa a un trabajador realizar su labor desde su inicio hasta el final. Después de conocer el tiempo observado es necesario que se realice un comparativo entre el tiempo del trabajador y el tiempo que se tardaría un obrero especializado y con experiencia en el proceso, debiéndose llegar a un tiempo medio.

Unicamente se ha hablado del tiempo que el obrero tardará en hacerlo una vez, pero en realidad lo que se quiere saber es el número de piezas como producto final de cada proceso al término del día, para esto se podría pensar en dividir el tiempo total de trabajo (turnos de 8 hrs.) entre el tiempo que tarda en hacerse una pieza. La cantidad resultante sería el número de artículos que se tendrían al final del día pero se tienen que restar todos los tiempos muertos de trabajo de cada turno (actualmente estos tiempos se han logrado minimizar, estos varían en función a la empresa y proceso). También deben considerarse un factor de agotamiento o fatiga del trabajador que lo vuelve menos productivo.

El tiempo muerto puede ser producido por el operario, así como por una maquina; en el caso de los trabajadores éste se da cuando necesitan descansar para superar la fatiga y satisfacer diversas necesidades personales. Estos factores se toman en cuenta agregando al tiempo básico un MARGEN DE RELAJAMIENTO. Además se debe considerar un cierto margen por el material defectuoso o paros imprevistos, dejando así un pequeño margen llamado MARGEN DE CONTINGENCIA, en la actualidad este margen está tendiendo a desaparecer por los controles de calidad tan especializados que cada empresa ha generado a fin de optimizar sus costos.

Hasta ahora no se han considerado los tiempos de interferencia, que son los que se dan al cambio de turno, donde los operarios deben adaptarse a la operación de la maquina de producción al iniciar la jornada.

Una vez que se agregan los márgenes y tolerancias antes mencionadas al tiempo de trabajo, se obtiene el tiempo medio de operación o tiempo estandar de producción.

**CONTENIDO DE TRABAJO**  
**+ MARGEN DE RELAJAMIENTO**  
**+ MARGEN DE CONTINGENCIA**  
**+ MARGEN POR INTERFERENCIA**  
**TIEMPO ESTANDAR DE PRODUCCION**

Podría considerarse un tiempo de premio el cual es un insentivo que se proporciona al obrero o empleado que realiza su trabajo en tiempos menores a lo estimado por lo que de acuerdo a la política de la empresa este se otorgará al empleado y compensa el tiempo aparentemente ahorrado.

### C) APLICACION DE ALTERNATIVAS

Es bien sabido que la planeación de los procesos básicos debe empezar desde las etapas de diseño del producto, cuando se efectuó la selección de materiales. El diseño de la producción termina con la entrega de los planes que resumen las especificaciones de lo que se va hacer.

Durante las fases iniciales del diseño de un sistema de producción se lleva a cabo la planeación de los procesos, la que se puede modificar para ajustarse a las limitaciones existentes a fin de aprovechar el espacio disponible y mejorar los métodos o la secuencia. La diferencia entre planificación y distribución de procesos se observa claramente por medio de ciertos documentos como son los diagramas de procesos, los cuales fueron explicados anteriormente.

Conociendo los procesos de fabricación y habiendo medido la producción de la empresa, tendremos en forma explícita la problemática de la empresa, al hacer el análisis de la producción se detectaran diferentes alternativas para seleccionar los problemas de producción de la empresa.

Para determinar la alternativa más económica es preciso calcular los costos de la producción, así como los costos variables de las diferentes alternativas que se puedan presentar. La estimación del costo de mano de obra se puede obtener de datos estándares o en la habilidad de un analista experimentado.

Para la selección del equipo necesario se deberá hacer en función de los requerimientos de la producción, mismos que deben respetar todos los señalamientos del diseño original; así para seleccionar una maquina de producción no compraremos la más cara o rápida sino la que cubra las necesidades del diseño al más bajo costo.

De manera que si el criterio administrativo básico en materia de selección de máquina aconseja utilizar el sistema más económico será necesario considerar los factores de oportunidad, calidad y funcionalidad lo que puede modificar el criterio administrativo señalado en la modificación.

La composición del proceso que se utilizará, además de cubrir los requerimientos que se han determinado, debe contemplar cuatro aspectos, los que originarán o modificarán una línea de producción.

- 1) Que carga habrá de generar la línea de producción?
- 2) Que capacidades y habilidades serán necesarias cubrir?
- 3) Es factible la modificación de los procesos en la línea de producción?
- 4) Está disponible o es de fácil adquisición el equipo seleccionado para realizar los cambios?

Con este enfoque, se debe observar la relación que debe existir entre dos o más operaciones en una línea de producción, ya que si hay un desequilibrio, se ocasionaría una falla en toda la producción.

Es muy importante que cada una de las actividades que se aplican en una planta sean analizadas a detalle, ya que si se logran disminuir los costos en un proceso y por otro lado se incrementa el valor de los gastos administrativos, no se logrará ningún progreso en la economía de la empresa.

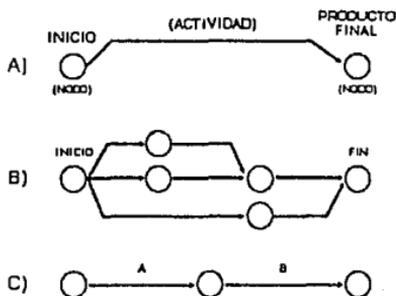
## 2.3 ANALISIS DE LA RUTA CRITICA

El Gerente de Producción se encarga del control e implantación de programas, técnicas y cualquier actividad que pueda afectar a la producción, estos pueden ser:

- Programas de mantenimiento.
- Procedimientos de reparación.
- Instalación de maquinaria nueva.
- Implantación de nuevos productos.
- Distribución o redistribución de talleres.
- Prueba de equipos o sistemas.

Para la planeación y control de estas tareas, así como de cualquier otra que sea semejante, se utiliza el Análisis de Ruta Crítica (ARC).

FIGURA No. 5 (A, B y C)



Este tipo de análisis se realiza en forma de redes y es el usado con mayor frecuencia. En esencia, esto representa las actividades de cualquier tarea mediante flechas, y la posición de una flecha en relación con las otras muestra las interrelaciones que existen.

Para que pueda realizarse el ARC, toda tarea debe tener un principio y un final reconocidos. Estos dos puntos en el tiempo se representan con dos "nodos" y las partes constituyentes de la tarea se muestran como flechas ubicadas entre los nodos inicial y final. Todo inicio y fin de cualquier actividad se representa con un nodo, es decir, que para la obtención del producto final pueden existir varios "nodos" o actividades (figura No. 5A).

Para indicar la dependencia de una actividad con respecto a otra se muestra haciendo seguir la actividad dependiente del nodo que está a la cabeza de la actividad precedente (figura No. 5B).

Al dibujar una red, la regla fundamental que se sigue es que si una actividad debe seguir a otra, ambas se muestren en línea recta (figura No. 5C).

En algunos casos, para evitar irregularidades son utilizadas actividades ficticias o simuladas, las cuales sólo muestran una dependencia.

FIGURA No. 6

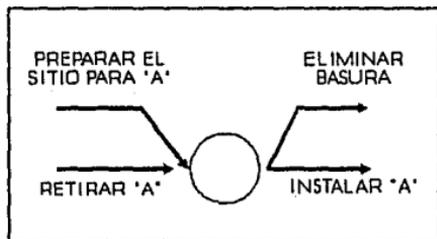
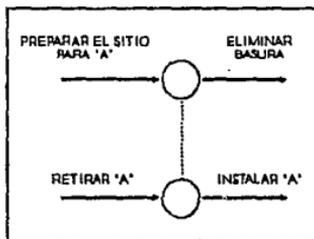


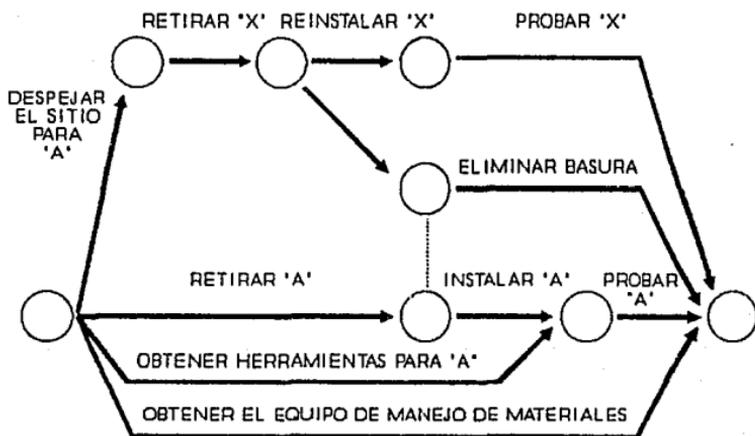
FIGURA No. 7



Es decir, si la actividad "preparar el sitio para A" origina basura que debe eliminarse, sería necesario trazar una actividad "Eliminar basura" que surgiría de la cabeza de "Preparar el sitio para A", pero trazarla como en la figura No. 6 indicaría que "Eliminar basura" depende tanto de "Preparar el sitio para A" como de "Retirar A", y puesto que la basura surgió de la

actividad "Preparar el sitio" y no de "Retirar A", lo anterior es una restricción innecesaria. Se puede insertar una actividad "ficticia" como se muestra en la figura No. 7, que elimine la falsa dependencia y muestre que "Eliminar basura" depende solamente de "Preparar el sitio para A" y no de "Retirar A". Una actividad ficticia tiene duración cero y suele trazarse con una flecha punteada.

A continuación se presenta una red completa.



## \*\* EJEMPLO TEORICO-PRACTICO PARA LA APLICACION DE LA RUTA CRITICA.

El ACR tiene como propósito identificar las operaciones que son fundamentales en el proceso de producción, así como señalar la secuencia que se debe seguir para llevar a término una fase productiva.

Para trabajar con esta técnica se recomienda la siguiente secuencia:

- 1) Hacer una lista, lo más completa posible que se pueda y sin olvidar cualquier función, por simple que sea, de las operaciones productivas.

- a) *Iniciación.*
- b) *Obtener materiales para A.*
- c) *Obtener materiales para B.*
- d) *Cortar A.*
- e) *Dibujar sobre B.*
- f) *Obtener materiales para C.*
- g) *Pegar A en C.*
- h) *Pulir B.*
- i) *Pulir A y C.*
- j) *Unir A y C con B.*
- k) *Terminación.*

*El punto "a" (iniciación) y el "k" (terminación) son puntos que conviene manejarlos, ya que sirven como punto de referencia.*

- 2) Hacer una tabla de doble entrada o de recorrido, la cual fue explicada con anterioridad dentro de este capítulo. En esta tabla cada uno de los números representa una operación diferente, tanto en la columna como en el renglón.

- 3) Cancelar las columnas y renglones del inicio, así como del final. Esta se hace ya que únicamente son indicadores útiles, no son propiamente operaciones. Como el propósito de este análisis es determinar qué operaciones se pueden hacer en forma independiente de los demás, es necesario cancelar los cuadros de la diagonal de la tabla.
- 4) Se deberán formular una serie de preguntas que permitan conocer la interdependencia temporal entre las operaciones. Estas pueden ser:
- ¿ Se puede hacer la operación 10 sin haber hecho antes la operación 9?
  - ¿ La operación 10 tiene como requisito a la operación 9?
  - ¿ Se puede trabajar la operación 10 en forma independiente de la operación 9?

*Estas son sólo algunas de las preguntas que puede hacer la persona encargada del ACR ya que ésta conoce bien el proceso de producción y puede imaginar cuál pregunta le resulta más cómoda, conveniente, fácil o segura para llenar la tabla. Para que la tabla refleje consistentemente los resultados entre las operaciones hay que tener en cuenta lo siguiente:*

- a) *Una vez escogida o elaborada la pregunta no debe cambiarse por otra.*
- b) *Cuando la respuesta indique que la operación no tiene como requisito la otra, se anotarán en el cuadro correspondiente una "0".*
- c) *Cuando la respuesta a la pregunta indique que la operación tiene como registro a otra, se anotará en el cuadro correspondiente un "1".*

*El "0" o el "1" son marcas tomadas sin importancia, por lo que cada usuario podrá aplicar las marcas que más le acomoden.*

*Supóngase que para este efecto la tabla fue llenada de la siguiente forma:*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	x	x	0	1	0	0	1	0	1	1	x
3	x	0	x	0	1	0	0	1	0	1	x
4	x	0	0	x	0	0	1	0	1	1	x
5	x	0	0	0	x	0	0	1	0	1	x
6	x	0	0	0	0	x	1	0	1	1	x
7	x	0	0	0	0	0	x	0	1	1	x
8	x	0	0	0	0	0	0	x	0	1	x
9	x	0	0	0	0	0	0	0	x	1	x
10	x	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x
11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	ACTIVIDAD ANTERIOR
1	Iniciación	---
2	Obtener materiales para "A"	1
3	obtener materiales para "B"	1
4	Cortar "A"	2
5	Dibujar sobre "B"	3
6	Obtener materiales para "C"	1
7	Pegar "A" en "C"	6,2,4
8	Pulir "B"	5,3
9	Pulir "A" y "C"	7
10	Unir "A" y "C" con "B"	9,8
11	Terminación	10

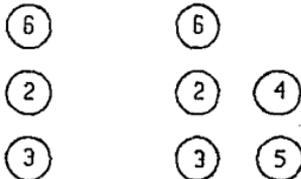
- 5) Se deberá de realizar una representación gráfica del flujo de las operaciones.

*Aunque el cuadro anterior presenta una forma de organizar las operaciones de producción, no permite observar el flujo de las mismas. Por lo anterior es conveniente obtener el flujo de las operaciones.*

- A) *En la tabla de doble entrada se deben identificar las operaciones que presentan ceros en la columna. Como puede verse se trata de las operaciones 2,3 y 6.*
- B) *Las operaciones identificadas deben registrarse en una hoja aparte, en forma de columna (figura No. 9-A).*

FIGURA No. 9 (A y B)

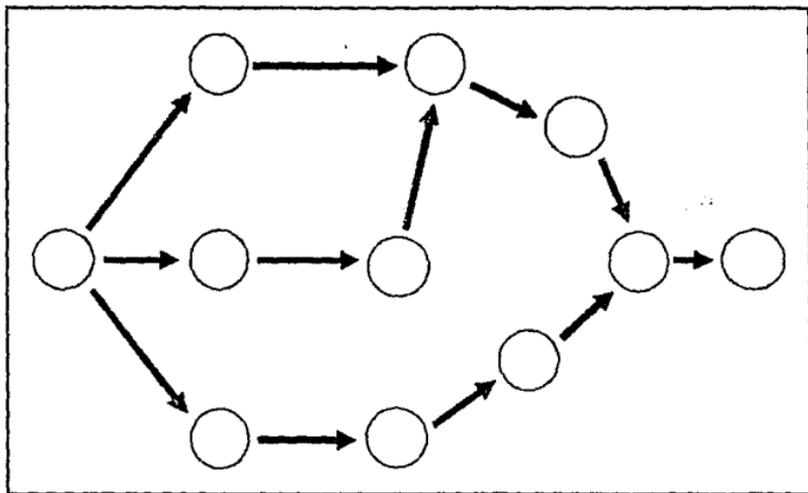
- C) *En la tabla de doble entrada se procede a cancelar todas las columnas como renglones de las operaciones ya registradas.*



- D) *En la tabla reducida se procede a identificar las operaciones que presentan únicamente ceros en la columna. En esta ocasión se trata de las operaciones 4 y 5 (figura No. 9-B).*

- E) *Se repiten los pasos B y C. Ahora las operaciones identificadas se registran un poco adelante de las ya registradas.*
- F) *Una vez registradas todas las actividades es necesario anotar antes la operación #1 (inicio) y al final la actividad número 11 (termino).*
- G) *Por último, tomando en cuenta la lista completa de las operaciones de producción, se dibujan líneas o flechas que indiquen el flujo de las operaciones.*

*Aplicando los pasos anteriores, la red quedaría de la siguiente forma:*



La ilustración anterior es la representación gráfica del flujo de operaciones de la producción. Proporciona la misma información que la lista de operaciones y que la tabla de doble entrada; sin embargo hace más fácil su interpretación. Por otra parte, esta gráfica puede servir de base para planear la distribución de la planta (capítulo #3).

El ACR puede ser complementado si esto es utilizado como instrumento de control para supervisar la producción. Lo único que le falta es registrar de alguna manera el tiempo que se consume en la realización de las operaciones. En el caso de la tabla se suele hacer con una columna adicional como se presenta a continuación:

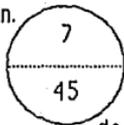
TABLA PARA CONTROL DE ACTIVIDADES			
ACTIVIDAD	DESCRIPCION	ACTIVIDAD ANTERIOR	TIEMPO NORMAL (mins.)
1	Iniciación	---	0
2	Obtener materiales para "A"	1	30
3	obtener materiales para "B"	1	30
4	Cortar "A"	2	135
5	Dibujar sobre "B"	3	270
6	Obtener materiales para "C"	1	30
7	Pegar "A" en "C"	6,2,4	45
8	Pulir "B"	5,3	60
9	Pulir "A" y "C"	7	140
10	Unir "A" y "C" con "B"	9,8	120
11	Terminación	10	0

Este mismo representado en la gráfica del flujo de operaciones queda como se muestra en el siguiente cuadro.

El siguiente diagrama de flujo permite sumar linealmente los tiempos totales de recorrido. En este se presentan 4 líneas o caminos diferentes que lleban del inicio al final, las cuales tienen tiempos diferentes de recorrido.

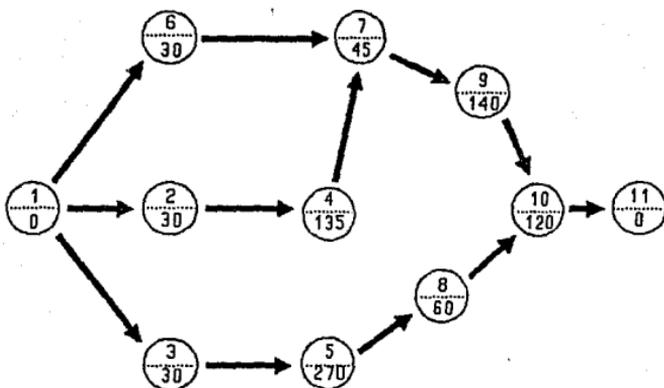
### CLAVE

identificación de la  
operación.



duración  
de la operación.

FIGURA No. 10



LÍNEA	ACTIVIDADES	TIEMPO TOTAL
A	1,6,7,9,10,11	335
B	1,2,4,7,9,10,11	470
C	1,3,5,8,10,11	480

La Ruta Crítica es la que tarda más tiempo en llegar al punto final (línea C).

## 2.4 EJEMPLO GENERAL

Tomaremos como ejemplo general en este capítulo la fabricación de una flecha para una bomba centrífuga, teóricamente los demás elementos de la fabricación en diversas empresas y toda se ensambla en una sola planta.

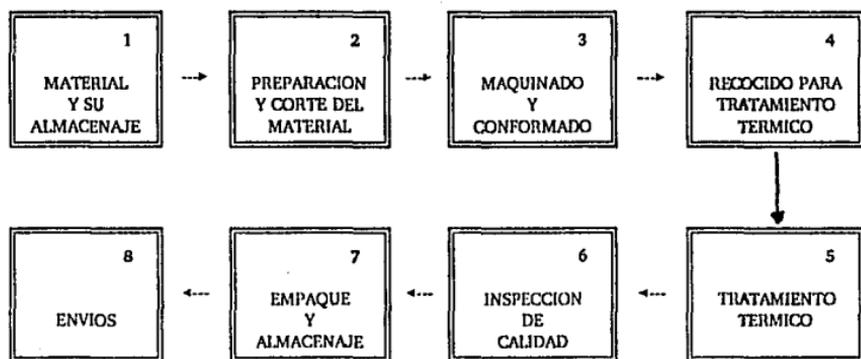
En el ejemplo solo daremos las características de la flecha, no analizaremos el cómo se diseño o el porqué se determinaron cada una de las características.

La secuencia que seguiremos en el ejemplo será la misma que señalamos en el capítulo. Primero analizaremos los métodos de producción que existen y el que se realiza en la empresa; segundo, mediremos la producción que existe, y tercero mostraremos las alternativas que pudieran aplicarse al sistema productivo.

Se requiere la fabricación de 12,000 flechas para bombas centrífugas con dimensiones señaladas en el plano de taller adjunto, debe ser construida de acero al carbon con resistencia a la tracción mínima de 65,000 Kg/mm y de 0.08 a 0.11 % de carbon, deberá endurecerse al 70% de su máxima capacidad de temple (66 Rockwell) con un espesor de 0.3 mm de profundidad.

### ESTUDIO DE METODOS DE FABRICACION

Para poder definir en forma clara los métodos de fabricación que pueden aplicarse para fabricar la flecha, primero identificaremos en un diagrama los procesos que se requieren para lograr la flecha, este diagrama se presenta a continuación:



- 1) **MATERIAL Y ALMACENAJE:** Debido a las características del material y sus dimensiones especificadas, éste deberá ser un acero Cold roll St7011 (DIN) o St1108 (SAE) de 2"1/8 de diámetro, el cual se deberá ser en un lugar seco y que permita las maniobras y estribaje.
  
- 2) **PREPARACION Y CORTE:** Este concepto del proceso depende del tipo de maquinaria que se utiliza para la fabricación de las flechas; así, si la maquinaria a utilizar requiere alimentación automática, el material se alimentará a la máquina como barra completa. En el caso de que la máquina a utilizar no sea de almacenaje automática, las barras se deben cortar a las dimensiones que se especifiquen.

Existen muchos tipos de máquinas para corte de metal, en este caso se requerirá una maquina que la haga por medio de segueta dado el terminado de las caras, podría hacerse el corte con arco de segueta (no recomendable) a mano.

El tiempo utilizado para el corte como el que se requiere es de aproximadamente 4 minutos por pieza.

- 3) **MAQUINADO Y CONFORMADO:** La parte vital de la realización de la flecha será su maquinado y conformado, para ésto existen varios tipos de maquinas herramientas con lo que se puede realizar el proceso.
- a) **MAQUINAS CONVENSIONALES**, en este caso serían un torno de puntos, un taladro de columna con mesa de sujeción y una fresa horizontal de brazo con mesa de sujeción.
  - b) **MAQUINAS SEMIAUTOMATICAS**, como torno revolver y tambien la utilización de un taladro de columna y una fresadora horizontal.
  - c) **MAQUINAS AUTOMATICAS**, como una maquina de control numerico que podría ejecutar todas las operaciones de desbaste, afinado, barrenado y fresado, generando que las piezas se fabriquen directamente en una sola máquina programada, la cual puede ser de alimentación automática o manual.

Una maquinaria de control numerico ejecutaría una pieza como la flecha en aproximadamente 6 minutos.

- 4) **RECOCIDO DEL MATERIAL:** Es un proceso para uniformizar las características estructurales de las piezas que se van a tratar termicamente. Este proceso se puede realizar por medio de un horno con recubrimiento refractario y calentarlo por medio de gas con un quemador de 700,000 BTU/Hr. que eleve la temperatura del horno y 900 piezas en 45 minutos hasta 790°C, posterior al calentamiento de las piezas por más de 30 minutos se deberán enfriar lentamente fuera del horno en donde no existe contacto con el aire frio.

La producción del horno será de aproximadamente 790 - 1000 C cada 75 minutos, y deberán enfriarse durante 8 horas para poder pasar al proceso de temple.

Cabe mencionar que este proceso podría ser eliminado si se existiera la garantía de que el material siempre tiene las mismas características y que nunca antes había sido tratado térmicamente o que su enfriamiento en su producción hubiera sido uniforme y lento.

- 5) **TRATAMIENTO TERMICO:** Es el proceso de aumentar la dureza de un material metálico por medio de calentamiento hasta la temperatura adecuada y posteriormente el enfriamiento brusco.

En este caso, por tratarse de un acero de 0.08% de carbon el procedimiento de temple puede llevarse a cabo en un horno de mufla calentado con gas y con ambiente controlado. Al horno se le deberá inyectar gas de amoniaco, la temperatura del horno debe ser superior de los 600 C, este proceso es conocido como nitrurado. Una vez que las piezas se han calentado a la temperatura de los 500 C y se han mezclado con los gases de amoniaco éstas son enfriadas bruscamente en aceite con lo que la superficie de la pieza adquirirá la dureza necesaria.

En un horno de dimensiones adecuadas se pueden procesar 1000 piezas cada hora.

- 6) **INSPECCION DE CALIDAD:** En este paso del proceso se deberán checar que las piezas fabricadas cumplan con los requerimientos de dimensiones y dureza.

El sistema de inspección se hace por medio de muestreos aleatorios de lotes de más del 10% de la producción y se fijan las normas de aceptación de acuerdo a las comparaciones de la empresa. Lo anterior lo puede hacer una persona con los instrumentos adecuados.

- 7) **EMBALAJE Y ALMACENAJE:** En el caso de fabricación de este tipo de flecha no es necesario el guardarlas en cajas especiales con protección de madera, en este caso solo se requerirá la envoltura de las mismas en papel encerado con grasa para la protección contra la oxidación y la ubicación en cajas de cartón que soporten 20 piezas, con esto el almacenaje será sencillo.

También se pueden almacenar en cajas de madera que aceptan 50 piezas con lo que la cantidad disminuye pero se requerirá de montacargas.

- 8) **ENVIOS:** En el caso de fabricación de este tipo de productos depende de las condiciones de entrega. Si la condición de entrega debe hacerse en una sola exhibición, todo el embarque podría moverse en un camión de 10 toneladas, lo cual en el caso de cajas de 20 unidades tendría problemas por la máxima capacidad de estibaje de las cajas ya que no puede ser mayor a tres unidades, por lo que se deberá embalar en cajas de madera.

En caso de que la entrega pueda ser en forma parcial se puede hacer la entrega por medio de una camioneta pick-up de 1.5 toneladas que transporta 100 cajas por cada viaje con lo que tendría que realizar 20 viajes.

## MEDICION DE LA PRODUCCION

En este punto de análisis de la producción debemos evaluar cuanto está produciendo la empresa y porque procedimiento de los antes descritos, así lo anterior lo podemos describir en un diagrama de flujo con los datos de producción y el método de fabricación utilizado.

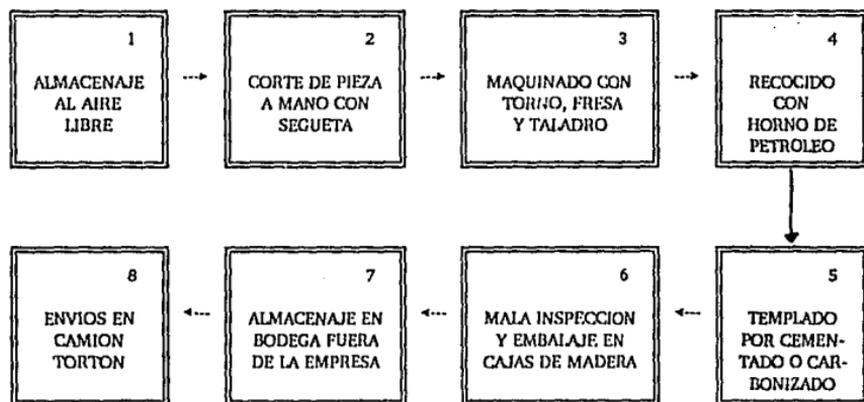


TABLA No. 1  
MEDICION DEL SISTEMA PRODUCTIVO ACTUAL

No. actividad	NOMBRE DEL PROCESO	Sistema Productivo		Tiempo para la producción de 12000 piezas	Costo, para producir en 65 días hábiles	Personal ocupado	Problemática
		Características	Capacidad				
1	ALMACENAJE AL AIRE LIBRE	* Terreno vigilado con material sobre el piso.	sin límite	-----	-----	un empleado	* Gran oxidación del material. * Problemas de manejo de material.
2	CORTE DE MATERIAL, CON SEQUETA Y ARCO (MANUAL)	* Arco de sequeta. * Regla metálica o medida fija. * Lijapiza de pieza con lija.	7mm corte 1 min /pieza por pieza	1600 Hrs.	185 piezas/día 31 Hrs. hombre	4 empleados para corte	* Calidad de corte sin uniformidad. * Cansancio de los operarios.
3	MAQUINADO DE PIEZAS CON TORNO, TALADRO Y FRESA.	* Torno de puntas, taladro de columna y fresadora de brazo horizontal.	10 min por pieza +++	2000 Hrs.	185 piezas/día 31 herramientas 4 equipos de herramientas	12 operarios de máquinas	* El sistema productivo puede ser mejorado en calidad y tiempo. * Sujeta la calidad o capacidad del operario.
4	RECOCCIDO CON HORNO DE PETROLEO.	* Horno con ladrillo refractario, 500,000 BTU/Hrs.	800 piezas cada 8 Hrs.	96 Hrs.	2 hornos/día 8 días	2 empleados cada 8 días	* Suciedad en la superficie de la pieza. * Contaminación ambiental.
5	TEMPLADO POR CEMENTADO.	* Horno con ladrillo refractario con carbón y soplador enfriado en aceite.	500 piezas cada 2 Hrs.	48 Hrs.	3 hornos/día 8 días	2 empleados cada 8 días	* Superficie sucia. * Poca uniformidad en la temperatura. * Contaminación ambiental.
6	INSPECCION Y ALMACENAJE DE LA PIEZA TERMINADA.	* Solo se chequean algunas medidas de piezas y se guardan en cajas de madera de 50 piezas.	50 piezas cada 2 Hrs.	400 Hrs.	1 empleado chequeando a del 1- tiempo	1 empleado	* La inspección no es suficiente, pues no detecta fallas en durzas. * Solo se pueden mover cajas de 50 piezas. * Mas costoso que la de carbón. * Sujeta a oxidación.
7	TRANSPORTE	* Camion lotos de 10 toneladas.	en viaje de un camion	2 Hrs.	-----	2 cargadores y 1 operario de montacargas	-----

+++ Ver plan de trabajo para el maquinado de una Becha para bomba centrífuga.

TABLA No. 2

PLAN DE TRABAJO PARA EL MAQUINADO DE UNA FLECHA PARA BOMBA CENTRIFUGA.

No. de actividad	ACTIVIDAD	Herramienta y equipo necesario	DIMENSIONES Incho	En	profundidad mm	avance mm/Rev	Vc m/min	No. de pesos	tiempo min	L	n rpm	observaciones
1	RATIFICACIÓN DE MEDIDAS Y TRAZOS EN PIEZAS.	Pie de rey, línea violeta y trazo.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	MONTAJE Y SUJECIÓN DE LA PIEZA EN BRUTO EN LA MACINARIA.	Torno de puntas, mandril universal, torreta y cuchilla para desbaste.	54	35	3	1	15	3	2.18	49	74	$T = 15000(3.14 \cdot 34) = 74$ $L = 49 \cdot 5 = 54$ $T = 54(74) = 0.72$ $L = 18 \cdot 8 = 23$ $n = 15000(3.14 \cdot 35) = 150$ $T = 25(150) = 0.153$
3	DESBASTE CARA "A".	Torno de puntas y cuchilla desbaste.	10.53	49	3	1	15	1	0.153	18	150	$L = 7.5 \cdot 4 = 11.5$ $T = 11.5(150) = 0.155$ $L = 31.5 \cdot 4 = 37.5$ $T = 37.5(150) = 0.506$
4	DESBASTE CARA "B".	Torno de puntas y cuchilla desbaste.	49	30	1	1	15	1	0.155	7.5	74	$T = 11.5(74) = 0.155$ $L = 31.5 \cdot 4 = 37.5$ $T = 37.5(74) = 0.506$
5	DESBASTE CARA "C".	Torno de puntas y cuchilla desbaste.	54	30	2	1	15	1	0.506	31.5	74	$T = 11.5(74) = 0.155$ $L = 31.5 \cdot 4 = 37.5$ $T = 37.5(74) = 0.506$
6	DESBASTE CARA "D".	Torno de puntas y cuchilla desbaste.	54	30	2	1	15	1	0.506	31.5	74	$T = 11.5(74) = 0.155$ $L = 31.5 \cdot 4 = 37.5$ $T = 37.5(74) = 0.506$
7	VOLTAR Y FLUAR LA PIEZA.	Torno de puntas, mandril universal, torreta y cuchilla para desbaste.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	La fricción deberá hacerse con protección en cara "A".
8	DESBASTE CARA "E".	Torno de puntas y cuchilla de desbaste.	54	45.5	3	1	15	3	0.81	55.5	74	$L = 55.5 \cdot 5 = 60.5$ $T = 60.5 \cdot 4 = 0.81$ $T = 22.5 \cdot 5 = 27.5$ $n = 15000(3.14 \cdot 45) = 106$ $T = 27.5(106) = 0.3$ $L = 2.5 \cdot 3 = 5.5$ $T = 5.5(74) = 0.01$
9	DESBASTE CARA "F".	Torno de puntas y cuchilla de desbaste.	55.5	43.5	2	1	15	1	0.3	22.5	106	$L = 2.5 \cdot 3 = 5.5$ $T = 5.5(74) = 0.01$
10	DESBASTE CARA "G".	Torno de puntas y cuchilla de desbaste.	43.5	44.5	1	1	15	1	0.03	2.5	74	$T = 5.5(74) = 0.01$
11	MONTAJE EN PRESA.	Presas anillo con fijadores.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12	TRAZO DE LUGAR PARA BARRENO Y CURERO.	Tubo, trazo, escuadra, grañete y martillo.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
13	GRANETEADO DE TALADRO.	Taladro de columna.	0	5	---	0.07	---	1	0.006	45.5	750	$n = 12000(3.14 \cdot 5) = 761.9$ $T = 60(761.9 \cdot 12) = 0.0076$ $L = 60 \cdot 4 = 30 \cdot 5$ $T = 1.5(3560) = 0.43$
14	RESOLUCIÓN BARRENO Y TALADRO DE COLUMNAS.	Broca de 5mm.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
15	DESMONTAJE DE LA PRESA DEL TALADRO Y MONTAJE EN LA MISMA EN LA PRESA.	Presas anillo con fijadores, con fresa de disco ancho 4mm.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	El montaje debe hacerse sobre cara "A" con protección.
16	DESMONTAJE DE PRESA Y MONTAJE EN TORNO DE PUNTAS.	Torno de puntas.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
17	AFINADO SUPERFICIE "G".	Torreta y equipo para cuchilla de afinar.	45.5	45	0.5	0.5	12	1	0.68	45	150	$n = 12000(3.14 \cdot 5) = 761.9$ $T = 50(1500 \cdot 5) = 0.96$ $T = 3.5 \cdot 5 = 0.046$
18	AFINADO SUPERFICIE "F".	Torreta y equipo para cuchilla de afinar.	44.5	45	0.5	0.5	12	1	0.046	2.5	150	$T = 3.5 \cdot 5 = 0.046$

TIEMPO PRINCIPAL PARA EL MAQUINADO = 5.328 min.

mas 10% seguridad T=6 min.

tiempo efectivo 8 min.  
tiempo de preparación 1 min.  
tiempo accesorio 2 min.  
tiempo muerto 1 min.

POR LO QUE PODEMOS DECIR QUE EL TIEMPO TOTAL DE MAQUINADO DE UNA FLECHA PARA UNA BOMBA CENTRIFUGA ES DE 10 min.

+ Velocidad para acero 70-85.  
+ + Velocidad para acero 80 Kg/m.  
+ + + Acero hasta 75 lgrs.

TABLA No. 3  
DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS

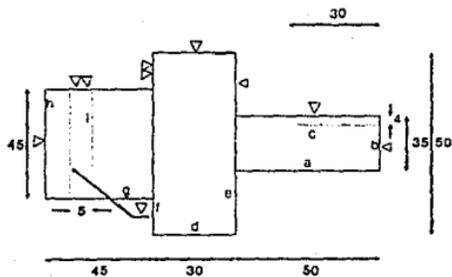
No. activ.	PROCESO	SISTEMA ACTUAL		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3		OBSERVACIONES
			Rendimiento		Rendimiento		Rendimiento		Rendimiento	
1	ALMACENAJE	are libre (sin orden)	* Sin límite. * Hay que limpiar material antes del corte.	bajo techo esabado	* Sin límite. * No hay daño en el material, no se limpia.					Inversión en techado y estantería.
2	CORTE	corte con seguetá y arco a mano. Simplicez de piezas	8 min/pieza 1600 Hrs.	corte con seguetá máquina semi-automática	4 min/pieza 800 Hrs.	corte con seguetá máquina automática	3 min/pieza 600 Hrs.			
3	MACULINADO	torno canado superficies barranado cauero	10 min/piezas 2000 Hrs.	torno revolver fresa taladro	8 min/piezas 1600 Hrs.	2 máquinas control numérico alimentación manual	8 min/piezas 1200 Hrs.	2 máquinas control numérico alimentación automática	5 min/piezas 1000 Hrs.	Con la última alternativa se evita el proceso 2 — alta inversión.
4	RECOCIDO	horno de petróleo	600 pcs/4 Hrs. 96 Hrs.	horno de gas	600 pcs/4 Hrs. 96 Hrs.					La diferencia radica en la limpieza final de las piezas, además de que no contaminan.
5	TEMPLE	horno de carbón	500 pcs/2 Hrs. 48 Hrs.	horno de gas (amoníaco)	500 pcs/4v. 24 Hrs.					Máyor limpieza y control en calidad y profundidad.
6	INSPECCION Y EMBALAJE	inspección baja embalaje en cajas de madera	50 pcs/2Hrs. 480 Hrs.	loles aleatorios de 10% +	20 pcs/1Hrs. 600 Hrs.					Se mejora la calidad del servicio al cliente.
7	ALMACENAJE	caja de madera en bodega estera	un vaje de 200 piezas	caja de cartón entrega parcelas	8 vajes	caja de madera almacenaje	alquiler de bodega y carga de camion	borlon con montacargas		
8	TRANSPORTE	2 vajes camion borlon 10 toneladas		pick-up 1,3 toneladas						Con la 2 alternativa se deja libre almacén y se hacen entregas parcelas. Depende de las necesidades de entrega.

TABLA No. 4

EVALUACION DE ALTERNATIVAS / DIA

No. actividad	PROCESO	REQUERIMIENTOS PARA CUMPLIR 65 DIAS SISTEMA ACTUAL		REQUERIMIENTOS PARA CUMPLIR 65 DIAS ALTERNATIVA 1		REQUERIMIENTOS PARA CUMPLIR 65 DIAS ALTERNATIVA 2		REQUERIMIENTOS PARA CUMPLIR 65 DIAS ALTERNATIVA 3	
		Características	Tiempo	Características	Tiempo	Características	Tiempo	Características	Tiempo
1	ALMACENAJE	Aj aere libre. Sin orden sobre el piso.	8 Hrs./hombre 1 empleado	Almacenaje del material bajo techo, en racks. Corte con una maquina semi-automática. 2 máquinas	8 Hrs./hombre 1 empleado	Almacenaje del material bajo techo, en racks. Corte con una maquina automática. 3 maquina	6 Hrs./hombre 1 empleado	Almacenaje del material bajo techo, en racks. Corte con una maquina automática. 3 maquina	8 Hrs./hombre 1 empleado
2	CORTE	Corte a mano. Limpieza de la piza con lija.	185 piezas/dia 31 Hrs./hombre 4 empleados	Corte con maquina semi-automática. 2 máquinas	185 piezas/dia 8 Hrs./hombre 1 empleado	Corte con una maquina automática. 3 maquina	8 Hrs./hombre 1 empleado	Corte con una maquina automática. 3 maquina	8 Hrs./hombre 1 empleado
3	MAGNADO	Torno, taladro y fresca (4 equipos)	185 piezas/dia 56 Hrs./hombre 12 especialistas	Torno revolver, taladro y fresca. (3 equipos)	185 piezas/dia 72 Hrs./hombre 9 especialistas	Máquina de control numérico con eliminación manual. (2 máquinas)	8 Hrs./hombre 1 especialista	Máquina de control numérico con eliminación automática. (3 maquina)	8 Hrs./hombre 1 especialista
4	RECOCCIDO	Con horno de pedregos. (600 pzas/4 Hrs.)	2 hornos cada 8 días. 2.66 Hrs./hombre 2 empleados cada 8 días	Horno con gas. (600 pzas/4 Hrs.)	2 hornos cada 8 días. 2.66 Hrs./hombre 2 empleados cada 8 días	Horno con gas. (600 pzas/4 Hrs.)	2 hornos cada 8 días. 2.66 Hrs./hombre 2 empleados cada 8 días	Horno con gas. (600 pzas/4 Hrs.)	2 hornos cada 8 días. 2.66 Hrs./hombre 2 empleados cada 8 días
5	TEMPLE	Por cementado con carbon. (500 pzas/2 Hrs.)	3 hornos cada 8 días 2 Hrs./hombre 2 empleados cada 8 días	Por horno con cemento. (500 pzas/7 Hrs.)	operación del horno cada 16 días. 1 Hr./hombre 2 empleados cada 16 días	Por horno con cemento. (500 pzas/7 Hrs.)	operación del horno cada 16 días. 1 Hr./hombre 2 empleados cada 16 días	Por horno con cemento. (500 pzas/7 Hrs.)	operación del horno cada 16 días. 1 Hr./hombre 2 empleados cada 16 días
6	INSPECCION	Muy deficiente.		Inspección aleatoria 10%+1. Prueba duntre. Medición. (2 piezas/Hr.)	8 Hrs./hombre 1 empleado	Inspección aleatoria 10%+1. Prueba duntre. Medición. (2 piezas/Hr.)	8 Hrs./hombre 1 empleado	Inspección aleatoria 10%+1. Prueba duntre. Medición. (2 piezas/Hr.)	8 Hrs./hombre 1 empleado
7	EMPAQUE	Empaque de cajas de madera.	8.5 Hrs./hombre 5 Hrs./dia	Empaque de cajas de carton 20 unidades con papel de cera.	empleo encargado de la inspeccion.	Empaque de cajas de carton 20 unidades con papel de cera. empleo encargado de la inspeccion.	empleo encargado de la inspeccion.	Empaque de cajas de carton 20 unidades con papel de cera. empleo encargado de la inspeccion.	empleo encargado de la inspeccion.
8	TRANSPORTE	Movimientos a bodega exterior en camion torion.	un viaje diario a bodega exterior. 2 viajes camion torion para entrega 8.3 Hrs./hombre 2 empleados	Almacenaje de produccion de cada 5 días.	un viaje cada 5 días 1.6 Hrs./hombre 2 empleados cada 4 Hrs.	Almacenaje de produccion de cada 5 días.	un viaje cada 5 días 1.6 Hrs./hombre 2 empleados cada 4 Hrs.	Almacenaje de produccion de cada 5 días.	un viaje cada 5 días 1.6 Hrs./hombre 2 empleados cada 4 Hrs.
TOTAL			156.46 Hrs./hombre		101.26 Hrs./hombre		37.26 Hrs./hombre		37.26 Hrs./hombre

**FIGURA No. 11**  
**PLANO DE TALLER PARA**  
**FLECHA DE BOMBA**  
**CENTRIFUGA**



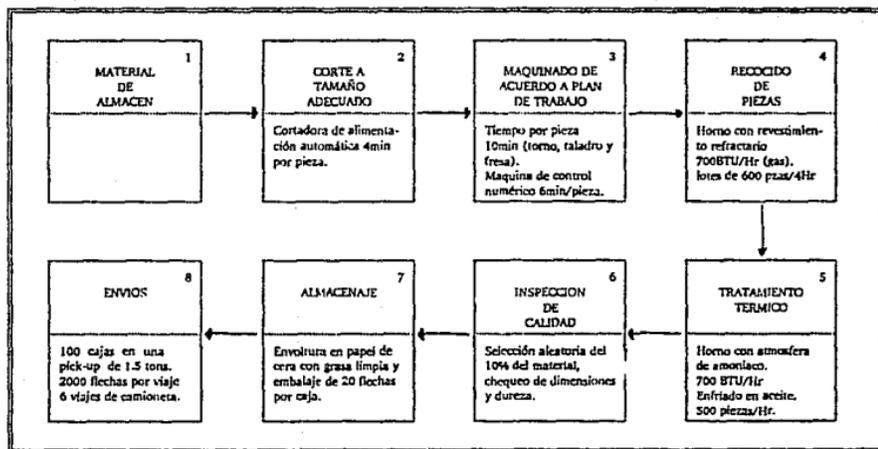
ACERO INOXIDABLE  
 TEMPLADO DE  
 SUPERFICIE PARA  
 LOGRAR 50%  
 DE SU DUREZA CON  
 PROFUNDIDAD DE  
 3 MILIMETROS

medidas con (+/-) 0.1  
 de tolerancia.

UNICA	FLECHA PARA BOMBA	12,000	ST 1108	mm	1 : 1	54 $\phi$ 140
PIEZA No.	DESIGNACION	TOTAL	MATERIAL	ACOTACIONES	ESCALA	MEDIDAS EN BRUTO

FIGURA No. 12

DIAGRAMA DE FABRICACION DE LA FLECHA  
PROPUESTA



### 3 LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LA PLANTA.

#### 3.1 CONSIDERACIONES GENERALES.

La localización de una planta es básica en un sistema de producción, ya que esto determina parte de los costos de operación y el capital mínimo necesario para la producción de un artículo determinado. Cabe mencionar que existen factores físicos que pueden influir en su localización.

Los factores físicos, nos van a indicar, conforme a las necesidades de la empresa, la posibilidad de obtener los requerimientos mínimos de energía eléctrica, espacio para almacenamiento de materias primas y productos terminados, así como productos en proceso, el tipo de transporte recomendable para el embarque y la recepción de mercancías, los costos de capital y de operación, los costos de mano de obra, los impuestos ó incentivos fiscales, la construcción, el combustible y los factores intangibles.

No se puede establecer un programa o marcar ciertas reglas para obtener una solución en el problema de ubicación. Sin embargo, existen factores, como los antes mencionados, que deben analizarse.

Se tiene que considerar el problema en dos partes, la primera deberá determinar las necesidades de la planta sobre el terreno, es decir, enfocarse básicamente a los puntos que afectan directamente a la empresa (servicios como agua, energía, etc.) y el segundo, realizará un análisis del lugar o de la ciudad más cercana a la planta abarcando los puntos que afectan directamente a los trabajadores y a la gente en esa región (centros recreativos, teatros, cines, hoteles, gasolineras, etc.).

Hablar de localización puede ser de poca importancia para las empresas ya establecidas, pero toma mayor relevancia cuando se va a instalar una empresa ya que si se requiere hacer otra planta no se compra o renta el terreno y se construye únicamente sino se debe de valorar su distribución conforme a los sistemas productivos con los que contará la empresa, adicionalmente se tendrá que considerar la ubicación de otras plantas que puedan maquilar diversos productos a la empresa que se va a reubicar.

Los factores físicos, son muy importantes y deben de considerarse las características de la región donde se quiera ubicar la planta, ya que se pueden encontrar terrenos económicos con todos los servicios y vías de accesos no congestionables; pero si no se cuenta con mano de obra calificada o suficiente para el funcionamiento de la empresa se ocasionaría un incremento en el rubro de sueldos, ó si ésta elabora un producto determinado y su único mercado se encuentra hasta el otro lado del país, sus costos de envío afectarán el precio de venta de dicho producto por lo que ya no sería competitivo, deteriorando así el rendimiento económico de la planta.

Por lo tanto, se debe hacer énfasis en que una buena localización será aquella en la cual sus costos de producción se reduzcan al mínimo.

Aparentemente en nuestro país, la localización industrial en todos sus casos ha sido errónea, al respecto, podemos mencionar que anteriormente no se orientaba y apoyaba a las empresas para su adecuada ubicación en las ciudades, por lo que la industria se desarrolló excesivamente en la capital y sus alrededores, ya que en esta zona las empresas podían encontrar todo a un bajo costo. Actualmente en nuestro país se busca el descentralizar las zonas saturadas brindándoles a las empresas incentivos fiscales.

A la fecha podemos citar infinidad de ejemplos sobre las empresas que no planearon bien su ubicación o probablemente cuando comenzaron estaban bien localizadas en alguna ciudad, pero al pasar de los años, las ciudades

empezaron a crecer sin control y los directivos de éstas no se percataban de la situación que se estaba creando. Al pasar del tiempo éstas no contaban con medios adecuados para la transportación de materia prima, así como de su producto terminado.

Lo anterior no quiere decir que durante este período no se hubiera considerado la reubicación, sobre todo si esa empresa creció. La elección entre mudarse o quedarse está siempre presente, pero por lo general no se estudia la alternativa sino hasta que viene la expansión, entonces se presentan las siguientes posibilidades:

- a) Ampliar la planta.
- b) Conservar la planta actual y establecer otra en algún sitio distinto.
- c) En lugar de ampliar las instalaciones físicas, ampliar la subcontratación con el fin de lograr una expansión general.
- d) Cerrar la planta actual y reubicarla.

De las alternativas antes mencionadas, con el fin de incrementar la capacidad productiva de la empresa, se puede optar por la subcontratación y la manera de aprovechar las instalaciones, es decir, la economía entre fabricar contra comprar es tan significativa cuando se trata de diseñar una nueva instalación, así como invertir en equipo a causa de no disponer de capacidad ociosa que se pudiera aprovechar fabricando. Principalmente las industrias que tienen fuertes inversiones en edificios y equipo por trabajador como la del acero, plantas armadoras (automotriz), la de productos químicos y la de refinación petrolera entre otras, encuentran más económico el sistema de turnos múltiples a diferencia de las que tienen inversiones moderadas o bajas por trabajador, ya que encuentran que el pago de salarios por turnos múltiples compensaría el ahorro en inversiones.

Las empresas que se mantienen por años en un mismo lugar se enfrentan constantemente a las cuatro alternativas anteriores; pero en la mayoría de la veces han optado por las ampliaciones de la planta y las subcontrataciones.

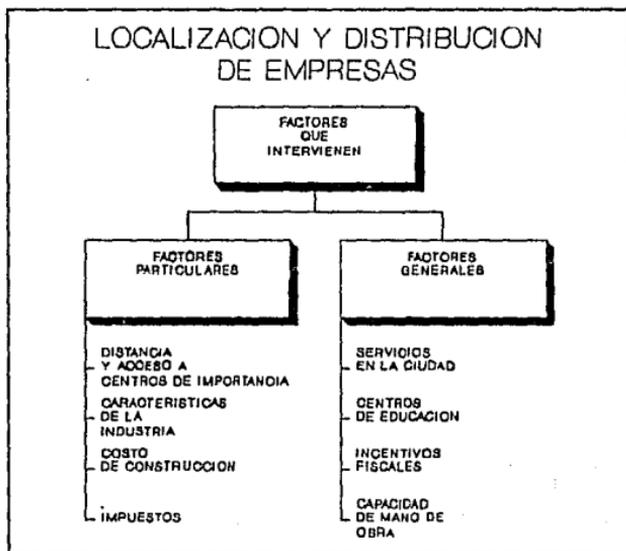
Es muy importante que se minimicen equilibradamente los gastos; pero no sólo se deberá pensar en los costos actuales sino también en los que se tendrán a largo plazo, y ello le hará interesarse en los factores intangibles.

A lo anterior deberán agregarse los requerimientos y restricciones que exigen las autoridades locales relacionadas con la contaminación ambiental pues en muchas ocasiones una empresa se encuentra operando normalmente y sin requerir su cambio, pero por sus emisiones contaminantes o el impacto ambiental que ésta genera en la zona debe moverse.

### 3.2 FACTORES QUE INTERVIENEN.

Existen una gran cantidad de factores que intervienen para la localización y distribución de una planta industrial. Analizando todos estos factores y de acuerdo a lo aprendido en los cursos de Ingeniería en Procesos Industriales; Ingeniería de Sistemas; Ingeniería Industrial; Administración, Contabilidad y Costos; y Técnicas de Evaluación Económica, entre otras. En base a lo anterior se agruparon estos factores en dos: generales y particulares.

FIGURA No. 13



Ilustr. 1

Los factores particulares, son los que afectan directamente al renglón final de un estado de resultados, es decir, son los factores que directamente alterarían la utilidad de la empresa ya que su producción o distribución es ineficiente.

Los generales son los que afectan básicamente al obrero y a la gente de esa zona en su modo de vida, e indirectamente al funcionamiento de la planta, es decir, el hablar de un lugar en donde no exista infraestructura para el trabajador ocasionaría una alza en el costo directo de vida del empleado, los cuales a su vez exigirían a la empresa para poder obtener mayores recursos.

### 3.2.1 FACTORES PARTICULARES.

Para los fines de estos factores, al hablar de los servicios nos referiremos a la infraestructura que requiere una empresa para su funcionamiento; podemos hacer mención de una gran cantidad de ellos, pero principalmente nos enfocaremos a los que afectan directamente el costo de producción, como podrían ser entre otros: agua, energía eléctrica, impuestos, combustible (aceite, carbón gas), mano de obra (desde el punto de vista costo), costo de construcción, medios de comunicación, acceso y distancias a centros importantes.

Podría pensarse que al estar operando una empresa ya se cuenta con todos los servicios, sin embargo es muy importante analizar si estos son suficientes y adecuados en calidad y costo en función de la operación actual de la empresa.

Como se ha mencionado anteriormente, una ubicación adecuada al inicio de operaciones, no necesariamente sigue siendo buena con el transcurso del tiempo ya que los costos de los servicios o las áreas de

mercado pueden cambiar radicalmente. Los cambios en las políticas de precios de la industria pueden volver obsoleta o contraproducente la ubicación actual, así como las normas o reglamentos pueden impedir su funcionamiento.

Pueden hacerse varias preguntas sobre los servicios: Cuáles son? Qué capacidad se tiene? Cuál será la demanda futura? Cuál es la eficiencia de éstos? etc., debe pensarse que en algún momento, la empresa que se instalará, no será la única en la zona y habrá que analizar cuantas fábricas es el máximo que soportaría la infraestructura de esa región.

Con el análisis de localización, siempre se ha buscado el mínimo costo en los servicios. Se ha observado que los servicios no son proporcionales en las diferentes zonas, por lo que siempre se tiene que hacer una evaluación comparativa de cada región por servicio y así posteriormente de todos los demás en las diferentes zonas, es decir, al comparar ciertas localizaciones podemos observar que algunos servicios pueden ser más elevados en una zona que en otra y también se da el caso de que en todas las zonas algunos servicios cuesten lo mismo.

Como ejemplo podremos mencionar que la mano de obra es diferente en costo y calidad en la mayoría de las zonas, mientras que el combustible cuesta lo mismo en casi todas las zonas.

Se tiene que considerar el costo de la construcción, ya que sucede igual que lo explicado anteriormente, en alguna zona es más económico construir que en otra y con respecto a los impuestos no se deben confundir con los incentivos fiscales ya que los impuestos serán cobrados y los incentivos fiscales únicamente son para facilitar el inicio de una empresa en cierta zona y no van a existir siempre.

Para lograr minimizar los costos, también se deben de considerar los accesos a la planta, así como la distancia que existe a los lugares de mayor interés para la misma, como pudieran ser aeropuertos, proveedores, centros de distribución, etc.; con el fin de lograr minimizar los tiempos perdidos en movimiento, los cuales tienen un costo.

Entendamos por acceso no únicamente las vías para llegar y salir de un lugar; sino también consideremos las consecuencias que ésto puede acarrear. No hay duda que el automóvil como medio de transporte al trabajo continuará en aumento, por lo que se deben de considerar zonas de estacionamiento para visitantes y empleados, esto con el fin de mantener un ambiente de cordialidad entre trabajadores y empresa con lo cual se pueda tener un mejor desempeño en las operaciones de producción.

Generalmente, cuando se analiza este punto se piensa en movimiento de entrada y salida de vehículos o en el transporte de materia prima y producto terminado, pero no se observa que en caso de alguna emergencia, a pesar de que la planta cuente con estos servicios pudiera ser que estos fueran insuficientes para el control de algún siniestro, se necesitara el acceso eficiente de las unidades de rescate, bomberos, policía, etc.; con lo cual se podrían prevenir daños catastróficos a las instalaciones de la planta.

Para responder a las preguntas sobre como obtener la materia prima y por donde se puede enviar el producto terminado, es muy importante que se analicen los costos del servicio.

Nos damos cuenta de la importancia que requiere este punto para el desarrollo de la empresa, principalmente en estos tiempos que existen teorías del trabajo que depende básicamente de la entrega de mercancías al momento, con el fin de evitar los inventarios excesivos, una de estas teorías

que se manejan es conocida como "just in time" ó "justo a tiempo", la cual no se podría cumplir si existen distancias excesivas entre el comprador y el proveedor ó también si se tuviera deficiencia en las vías de comunicación.

El acceso mas común de una planta es el terrestre (ferrocarril o camiones); además de ser muy económico para el transporte de mercancías. Existen otros medios de transporte, pero no necesariamente tienen acceso a una planta, éstos son el transporte aéreo y el marítimo que generalmente se utilizan para el envío y recepción de mercancías de lugares muy lejanos.

Cuando nos referimos al transporte de materia prima o producto terminado con camiones o similares es necesario contar con varias vías de escape, vías que ayuden a evitar un paro en la producción o un deterioro en la entrega del producto terminado.

La escasez de vías de acceso se da principalmente si la empresa está en alguna ciudad. En este caso podemos citar el ejemplo de la Compañía General Motors de México S.A. de C.V. (GMC), ésta se localiza sobre la Av. Ejército Nacional, actualmente esta zona se encuentra muy congestionada y la planta cuenta con pocas vías de acceso para transportar la mercancía, por lo que su única solución es la recepción y envío de mercancía programada, a diferencia de cuando la empresa se encuentra situada cerca o junto a una vía accesible.

Se podría pensar que al tener únicamente un acceso a la carretera, algunas veces se tendría el problema de congestionamiento, sin embargo es muy poco factible, y lo ideal sería el no tener que cruzar nunca ciudades con el transporte de mercancías.

En el caso de que el acceso a una planta deba realizarse por medio de vía férrea, si la empresa está ubicada en la ciudad, es muy difícil contar con espuelas, a excepción de fabricas que llevan varios años en ese lugar, cuando la empresa se encuentra en las afueras de la ciudad o cerca de alguna carretera es muy sencillo que se obtenga un ramal de la vía de ferrocarril.

### 3.2.2 FACTORES GENERALES.

Como ya se ha insistido, la finalidad del análisis de localización es reducir los costos que participan en la buena ubicación de una planta. Mientras algunos factores pueden analizarse cuantitativamente otros son subjetivos, entre éstos podemos mencionar la actitud de los funcionarios locales hacia la empresa, facilidades de transporte, actividad sindical, capacidad y calidad en la mano de obra, actitud de los obreros, centros de diversiones e incentivos fiscales. Con frecuencia estos factores intangibles pueden constituir el criterio para elegir una buena localización dentro de varias alternativas.

Los factores intangibles no sólo tienen influencia en los gastos actuales de una empresa sino que pueden influir notablemente en el desarrollo futuro de la misma; como ejemplo, podemos decir que si los sindicatos son muy fuertes en la zona podrían en un futuro hasta suspender la actividad de la planta para presionar ante sus demandas.

También pudiera ser que los programas de las autoridades cambiaran en forma negativa para la empresa lo que afectaría directamente su operación. La escasez de mano de obra ocasionaría un incremento en el renglón de salarios estimados, así como la mano de obra no capacitada causaría gasto en la capacitación de los mismos. En el caso del transporte, si no hubiera suficiente ocasionaría que la empresa cubriera dicho servicio.

Es muy importante considerar los servicios que brinde una ciudad al obrero, es decir, sin entender servicios como infraestructura, hablamos de las comodidades que brinda la ciudad al personal de la institución como podrían ser teatros, cines, tiendas de autoservicio, hoteles, hospitales, centros de diversión, etc.; esto ocasionaría que el trabajador esté en un marco agradable de vida.

Uno de los factores generales importantes, son los incentivos fiscales, éstos son decretados dentro del Diario Oficial de la Federación con el fin de desarrollar o desahogar una región determinada. Un ejemplo de los incentivos fiscales lo podemos encontrar en el Decreto Presidencial del 22 de enero de 1986 (Zonas geográficas para la descentralización industrial), así como en el Programa Nacional de Apoyo a Parques Industriales.

### 3.3 METODOLOGIA

Como ya se mencionó al principio de este capítulo, no existe una metodología exacta para realizar el estudio o análisis de la ubicación de la empresa.

Anteriormente se habló de los factores particulares y generales que intervienen en el análisis de la localización de una planta y se destacó la importancia que existe al lograr un análisis integral.

En base a lo anterior, con la finalidad de llevar a cabo el análisis de la localización de una empresa es recomendable elaborar un cuestionario con valores ponderados para lograr la evaluación objetiva de cada uno de los parámetros involucrados.

En la forma No. 001, que consta de 4 hojas y está anexa al final del capítulo, se presenta un mecanismo de evaluación que está seccionado en 9 partes de las cuales 6 corresponden a factores generales y 3 a particulares.

Para poder cuantificar los factores incluidos en el control es necesario que se asignen valores reales con un orden adecuado considerando a los menores como un mal resultado y los mayores como alternativas viables a tomar en cuenta dentro del análisis. Es importante que el ingeniero mecánico, como encargado y responsable del análisis, tome en cuenta que deberá cuantificar todos los factores incluidos en el control a fin de poder obtener un resultado objetivo y poder así, compararlo con los resultados de los otros estudios realizados en otros terrenos a fin de identificar la mejor alternativa.

Como se recomendó al inicio, un análisis de localización adecuado deberá elaborarse con valores ponderados por lo que en el control, el cual será explicado a detalle más adelante, se consideran tres conceptos básicos para la aplicación eficiente del mismo, éstos son:

- 1) **PONDERACION:** Es el valor que otorgue el ingeniero mecánico a un servicio o factor en base a la importancia y prioridad que este represente para la empresa. El valor utilizará números naturales comenzando con el menor como referencia del servicio menos productivo para la operación de la empresa, y así sucesivamente hasta haber asignado un valor máximo, el cual será igual al número total de servicios que se observan en la parte del control que se este utilizando.
  
- 2) **CALIFICACION:** Representa el valor otorgado por el ingeniero mecánico a cada uno de los servicios y factores que se encuentran contemplados dentro del control en base a su calidad, eficiencia y capacidad, considerando como marco de referencia las necesidades de la empresa.

Los valores a utilizar se recomiendan sean de "0" cuando el servicio ni siquiera exista, hasta 10 que representa la máxima calificación posible a otorgar a un factor. Cabe mencionar que en este caso los valores pueden repetirse tantas veces como el usuario considere.

- 3) **EXCLUSION:** Es aquel valor que automáticamente ocasionará innecesario terminar de realizar el análisis ya que el terrero en cuestión no satisface los requerimiento mínimos necesarios del sistema productivo de la empresa.

Por ejemplo, si la empresa en su proceso requiere de una gran cantidad de agua, la cual previamente fue especificada, y al trabajar sobre el análisis se observara que en la zona es imposible obtener agua esas magnitudes, concluye que no se deberá continuar con el análisis de ese terreno.

Es de suma importancia recalcar que el ingeniero mecánico puede ser el encargado del análisis de localización en dicho caso tendrá la responsabilidad de indicar cuales son los valores de exclusión, dar los valores adecuados a la ponderación en base a la importancia que representa para la empresa que se analice y además, asignar la calificación adecuada a cada factor o servicio en función de su calidad, eficiencia y cantidad.

Unicamente faltará obtener el valor ponderado, el cual resulta de multiplicar el valor asignado a la ponderación del servicio o factor con su calificación otorgada. Los resultados obtenidos en cada una de las partes deberán ser sumadas a fin de llegar a un gran total, el cual podrá ser comparado con cualquier análisis de localización realizado sobre otra alternativa.

Es de suma importancia que el ingeniero mecánico cuando asigne los valores ponderados y de exclusión para el análisis de un terreno, tome en consideración estos valores para los demás estudios a fin de obtener uniformidad; sin embargo, en el caso del valor de calificación dependerá directamente de las características propias de cada terreno.

Después de haber realizado un análisis detallado de "n" alternativas posibles se tendrán "n-x" terrenos viables para ser usados, los cuales serán estudiados de forma global por el ingeniero mecánico a fin de identificar la alternativa que satisfaga casi en su totalidad las necesidades de la empresa al mas bajo costo posible.

Una vez que el ingeniero mecánico haya terminado con el análisis de todas las alternativas posibles se deberán de obtener la mejor opción, la cual se facilita relacionando una gráfica de integración donde se incluyan las 6 primeras partes de control No. 001 con sus valores ponderados, y la gráfica de exclusión, donde se contemplan todos los valores de exclusión seleccionados por alternativa.

La gráfica de integración nos indicará cual de los terrenos que en forma integral obtuvieron el valor ponderado mas elevado, y la gráfica de exclusión reflejará los valores que, a consideración del ingeniero mecánico, son de mayor importancia para el buen funcionamiento de la empresa y tienen las mejores características.

Como apoyo a la elaboración de estas gráficas es recomendable que se realice un cuadro resumen para cada una de las gráficas con lo cual se facilitará elaborarlas. Estas tablas se pueden elaborar de la siguiente forma:

**TABLA No. 5**

TABLA DE INTEGRACION				
CONCEPTO	ALTERNATIVAS			
	A	B	C	n..
VARIABLE DEMOGRAFICA				
SERVICIOS GENERALES				
COMUNICACION Y TRANSPORTE				
COSTO DEL TERRENO Y CONSTRUCCION				
CARACTERISTICAS DE LA ZONA INDUSTRIAL				
NUMERO Y TIPO DE ESCUELAS				

**TABLA No. 6**

TABLA DE EXCLUSION									
CONCEPTO	VALORES DE EXCLUSION								
	A		B		C		n..		
	**	1	2	1	2	1	2	1	2
PONER EN ORDEN EL NOMBRE DE LOS FACTORES DE EXCLUSION SELECCIONADOS									

\*\* Valor mínimo requerido.

1 Calificación.

2 Diferencia.

A continuación se explican las partes que integran el control No. 001, anexo al final de este capítulo, que pueden ser utilizadas para encontrar la mejor localización de una planta. En estas se deben analizar los siguientes partes:

- 1- **LUGAR:** Región o zona que será analizada.
- 2- **VARIABLES DEMOGRAFICAS:** Sirven para definir la calidad de mano de obra y principalmente si existe personal suficiente en esa zona. En cuanto a la actividad sindical es necesario se considere con suma objetividad ya que ésta puede ocasionar inestabilidad dentro de la producción de una empresa.
- 3- **SERVICIOS GENERALES:** Este punto se refiere a las necesidades de un trabajador fuera de la planta y es muy importante considerarlo ya que si los empleados no se encuentran a gusto en la zona, esto ocasionaría que los obreros no trabajen al 100% y por lo tanto en la planta no se logre la eficiencia deseada.

4- **COMUNICACION Y TRANSPORTE:** Sirve de indicativo para analizar las ciudades probables para embarque o desembarque de mercancías, así como la capacidad de la ciudad para transportar al personal. Es necesario que se indiquen las ciudades, aeropuertos, puertos y/o estación de ferrocarril según sea la opción.

5- **COSTO DEL TERRENO Y LA CONSTRUCCION:** Indica la inversión mínima requerida para la construcción de la planta.

6- **CARACTERISTICAS DE LA ZONA INDUSTRIAL:** Indica la capacidad de cobertura que tiene la zona industrial sobre las necesidades de la empresa.

7- **NUMERO Y TIPO DE ESCUELAS:** Es uno de los indicativos más importantes ya que va señalar a la empresa el tipo de mano de obra o la capacidad de mano de obra en esa zona.

8- **ACTIVIDAD COMERCIAL y DE INDUSTRIAS PRINCIPALES**  
Son factores sin tienen influencia trascendental dentro del análisis para la localización de una empresa. Sirven básicamente para tener una noción de quienes son o pudieran ser los vecinos de la industria a ubicar.

### 3.4 CAPACIDAD Y DISTRIBUCION DE LAS INSTALACIONES.

La capacidad no siempre debe considerarse como el máximo que se pueda producir, sino que, deberá evaluarse en función de que tanto se cumple con la producción requerida, es decir, se puede indicar la capacidad instalada en un conjunto de máquinas donde se da el caso que alguna de estas al operar sola tuviera mayor capacidad de producción que trabajando en conjunto. Con esto observamos que si aumentamos más turnos o la subcontratación se puede obtener mayor capacidad de producción, por lo que en algunas ocasiones no es tan fácil evaluarlas ya que puede variar tanto como se quiera. Por ejemplo si en una planta se tiene una capacidad de producción instalada de "XXXX" y esta cantidad está considerada para el funcionamiento de la fábrica en horario regular, se podría aumentar su capacidad si se considera:

- 1) Tiempo extra ó turnos complementarios.
- 2) Decidir entre fabricar o comprar.
- 3) La subcontratación.

Siempre que se habla de ampliar la capacidad productiva de una planta, es muy importante analizar la situación comercial del producto, en este caso podemos citar el consumo irregular de algún objeto como pudiera ser la producción de bebidas alcohólicas, ya que sus ventas más elevadas la tiene en el segundo semestre del año, puesto que durante el primer semestre del año no tienen el mismo consumo, por esta razón no se podrían tener instalaciones capaces de soportar las necesidades de los últimos meses con un solo turno, en este caso lo más recomendable son los turnos complementarios en los meses de mayor consumo y así se evitaría a la empresa una gran inversión dentro del renglón del activo fijo.

Cuando se quiere iniciar en el mercado un producto, en muchas ocasiones esto representa una inversión muy fuerte, por lo que se puede subcontratar parte del proceso, y una vez que la inversión sea rentable, la empresa podrá invertir para aumentar su capacidad. Por otra parte cuando se enfrentan al problema de aumentar su capacidad o hacer una inversión fuerte, ya que se va a iniciar un producto en el mercado se puede optar por la subcontratación para evitar una inversión muy fuerte, así como hizo la fábrica de vinos CASA PEDRO DOMEQ, cuando pensaron comercializar el Caribe Cooler, esta empresa no contaba con las instalaciones necesarias, por esa razón decidieron subcontratar con MUNDET, empresa refresquera que fue la encargada de embotellar la bebida y en la planta de la CASA PEDRO DOMEQ, situada en Los Reyes, Estado de México, etiquetaban el producto y lo empacaban para su distribución. Actualmente esta empresa realiza todo el proceso debido a la rentabilidad de la inversión, con esto dan por terminado la subcontratación en el proceso productivo de esa bebida.

La capacidad de producción va muy ligada con el aspecto de distribución ya que la finalidad de ésta, es ordenar las instalaciones de forma estratégica con el fin de evitar tiempos muertos, los cuales ocasionarían un incremento en los costos de producción.

Al hablar de distribución debemos de entender como la ubicación clave de las maquinas-herramientas, así como de los departamentos de la empresa con el fin de satisfacer los requisitos de capacidad y calidad más económicos.

Una mala distribución puede ocasionar imperfecciones en la producción o aumento de costos muy representativos, por lo que es muy importante que se decida desde un principio perfectamente donde se van a situar las maquinas-herramientas ya que el hacer modificaciones a la distribución siempre incrementará los costos.

La empresa puede organizar un equipo o planta productiva de acuerdo a de las formas de distribución más comunes, que son:

- 1) DISTRIBUCION POR PROCESO.
- 2) DISTRIBUCION POR PRODUCTO.

La distribución por proceso, es cuando se agrupan las maquinas de un mismo tipo y según se van requiriendo se van utilizando en el proyecto. con este tipo de producción se evita que la maquinaria sólo trabaje para una línea de producción y que si se detiene por cualquier motivo generará que la maquinaria quede ociosa.

La distribución por proceso es también llamada como distribución funcional, o por lotes. La principal condición para utilizar una distribución de este tipo es la facilidad para manejar pequeños lotes, aunque el volumen de producción total sea elevado, como ejemplo, en una producción de plumas se van creando las partes de la misma, y se manejan por separado agrupandose en lotes hasta terminar con el ensamble total, se podría pensar en una línea de producción pero es más práctico hacer por separado el resorte, el cuerpo de plástico, la punta del repuesto, la inyección de la tinta al repuesto, etc., a fin de concentrar todo en una máquina que su función será unir todas estas partes. El requisito primordial para esta distribución es la flexibilidad en itinerarios y volumen siempre y cuando el diseño del producto lo permita.

En la distribución por producto, también conocida como producción en línea. Es cuando se inicia en una parte de la planta el artículo va pasando de estación en estación conformándose, hasta que el producto quede terminado. Aquí se aprovecha la especialización que adquiere cada empleado con la repetición constante de la misma actividad en su estación correspondiente. Los materiales pasan directamente de una máquina a la siguiente.

A simple vista se puede pensar que la distribución por proceso únicamente la tienen las industrias ineficientes y que la distribución por producto la emplean las eficientes, pero no es así, ambas distribuciones pueden ser igual de improductivas si están mal planeadas, y muy eficientes si se planean correctamente.

Lo importante es que la distribución seleccionada deberá ajustarse a las condiciones impuestas por el programa particular de fabricación. Conforme a lo mencionado anteriormente la distribución por proceso, aparenta ser la de menor costo en condiciones flexibles, la utilización del equipo es buena y la inversión total es baja, además de que si existiera en la distribución por producto una falla toda la línea y sus componentes quedarán estancadas mientras que la distribución por proceso únicamente se para en una máquina.

En la distribución por producto, cuando se satisfacen las condiciones de éste, el costo de fabricación resulta muy bajo. Los requisitos serían los siguientes:

- 1) Volumen adecuado.
- 2) Una demanda razonable y estable.
- 3) Estandarizar de los procesos de fabricación.
- 4) Capacidad de adaptación de las máquinas a los cambios del producto.
- 5) Suministro continuo de materiales.

Cuando se satisfacen las condiciones de la distribución por producto, esta ofrece ventajas significativas. El ciclo de producción se acelera debido a que existe un operador que siempre estará realizando la misma función por lo que con el tiempo se obtiene practica sobre ese trabajo, así también los materiales se acercan mucho al movimiento continuo. Los materiales no se mueven en lotes lo cual obliga a una reducción significativa en los inventarios.

Considerando la distribución desde el punto de vista seguridad, la distribución por producto ayuda a evitar accidentes en las instalaciones, debido a que los pasillos no son utilizados para mover ni almacenar material en lotes por el interior de la planta.

Como podemos concluir, es muy importante elegir perfectamente la distribución de la maquinaria y de los departamentos para economizar en el número de máquinas y personas necesarias para la fabricación de una pieza determinada con el fin de evitar los costos excesivos a futuro.

La tendencia general es la de organizar a las empresas en base a líneas de producción. Debido a que:

- Reduce el tiempo del procesamiento de los productos.
- Reduce drásticamente los costos.
- Reduce los niveles de inventario de los materiales en proceso.
- Facilita el control sobre las máquinas, los empleados y el flujo continuo de materiales.
- Genera un costo unitario mucho menor.

En las empresas pequeñas se pueden reunir los dos tipos de distribución. Con frecuencia no resulta práctico organizar toda la planta productiva por línea, sino conservar la flexibilidad que proporciona la producción supeditada al proceso.

### 3.4.1 DISTRIBUCION FUTURA DE LA PLANTA.

Generalmente la distribución de una planta comienza con un enfoque de producción: Posteriormente se consideran otras áreas, las cuales también requieren gran atención.

Cuando la empresa empieza a tener éxito es necesario hacer cambios estratégicos a fin de que su desarrollo sea adecuado. Por lo general los cambios son definidos por la aceptación en el mercado del producto y para poder satisfacer las necesidades de este, sólo se puede hacer logrando una producción eficiente.

Por lo anterior es conveniente planear el crecimiento o modificación de acuerdo a las necesidades del mercado. Esto se puede lograr planeando una redistribución de las instalaciones a fin de aprovechar al máximo la capacidad antes de decidir comprar más equipo, rentarlo o en su defecto enviar a maquilar productos.

Para poder planear perfectamente la distribución de la planta es necesario determinar:

- a) Necesidades actuales de espacio.
- b) Necesidades futuras del espacio.
- c) Distribución ideal de la maquinaria y equipo.
- d) Líneas de flujo de la producción.

Al planear la producción no se debe tomar en cuenta la distribución de la planta actual. Es decir, se plantea una distribución ideal, lo más perfecto que se pueda. Las diferencias entre lo planeado y lo existente pueden ser enormes, sin embargo, a lo largo del tiempo cuando se quiera realizar un cambio en la distribución, se puede consultar la planeación ideal y tender a la localización más conveniente de acuerdo con lo ideal.

### 3.4.2 CAPACIDAD FUTURA.

La capacidad futura no es únicamente tener maquinaria más potente o con mayor capacidad de producción sino también es muy importante considerar todos los puntos que se analizaron para la localización y distribución de una planta.

Este aspecto debe de tomarse en cuenta desde un principio, cuando se esté buscando la localización más apropiada para la p'lanta deberá estimarse y considerarse la posible capacidad futura para que cuando se compre el terreno, este sea el adecuado en el lugar y tamaño requerido, siempre será más económico tener el terreno desde antes y no comprarlo cuando se necesite, aunque sea un dinero aparentemente estancado, la realidad se está obteniendo un ahorro significativo ya que si no se comprara, al existir un desarrollo industrial en esa zona, la plusvalía se incrementará.

Cabe hacer referencia sobre los costos de una expansión, estas ampliaciones en la capacidad productiva de la empresa no representan un gasto tan elevado en comparación con el diseño de una nueva instalación, porque por lo regular siempre se tiene un poco de capacidad ociosa, lo cual nos permite ampliar nuestra capacidad productiva sin incrementar los activos en una forma excesiva.

### 3.5 EJEMPLOS.

Con el fin de ejemplificar en este capítulo podríamos hacer mención de una infinidad de empresas que alguna vez estuvieron bien ubicadas y no se percataron de los cambios ni del daño que estaban causando en esa región y de empresas que desde su inicio han estado bien localizadas y mantienen una buena relación con las personas de esa región.

Se han señalado factores generales que afectan a una empresa, ya sea en su producción, distribución o relaciones laborales todo esto en función de su localización y se ha hecho referencia a los factores particulares como costos de construcción, impuestos y características de la zona industrial.

Para analizar este punto nos podemos basar en la historia industrial del estado de Aguascalientes de los últimos años, que toda la vida había sido textil, ganadero y en menor proporción agrícola, el costo de la vivienda era bajo y existían todos los recursos necesarios que requiere una ciudad (infraestructura del lugar), pero a mediados de la década pasada, esta ciudad sufrió un cambio en virtud a que una empresa transnacional determinó que esa región era la adecuada para su expansión, la Compañía NISSAN Mexicana instaló una planta en las afueras de esa ciudad, generando la migración a ese estado; automáticamente existieron problemas de vivienda y racismo hacia la gente que para los hidrocálidos estaban invadiéndolos. El factor vivienda fue el que causó un mayor desequilibrio en la sociedad ya que no existían suficientes viviendas para toda la gente nueva, ocasionando un incremento incontrolable en las rentas y en los precios de las propiedades, probablemente para los obreros o empresarios de esa industria no existía problema, pero esto causa un rechazo hacia esa empresa por parte de la gente de la ciudad ya que fue encarecida totalmente su forma de vida.

Como otro ejemplo de estos factores, podemos hacer mención a GENERAL MOTORS DE MEXICO S.A. de C.V., una de las primeras en su ramo a nivel mundial y a pesar de eso, en México no tuvo una buena planeación en la ubicación de su planta, podemos observar que primero tuvo problemas de expansión y decidió crear nuevas instalaciones cerca de la planta matriz sin salir de la ciudad, su segundo problema fueron las vías de acceso, se comenzaron a congestionar y quedan obligados a la salida y entrada de mercancías en horas programadas; actualmente esta empresa esta haciendo nuevas instalaciones fuera de la ciudad, por lo que la producción en la planta México esta limitada a la fabricación de Microbuses y Camionetas, el resto de su producción la tiene repartida en otras plantas dentro del país. CHYSLER DE MEXICO S.A. de C.V. es otra empresa que estaba en la misma situación que GMC pero ésta, con anterioridad se trasladó a Toluca, Estado de México. A diferencia de estas dos, podemos mencionar a VOLKSWAGEN DE MEXICO que ha sido la única empresa que supo ubicar bien sus instalaciones y nunca han presentado problemas de expansión, acceso, servicios en general y tampoco en distribución, ya que ésta cuando realiza entregas en las ciudades grandes como México, D.F., con el fin de evitar retardos en las entregas por los congestionamientos, almacenan todo su producto terminado en un terreno en las orillas de la ciudad y en horarios cómodos son entregadas las unidades por camiones con mayor movilidad.

En algunos casos, las empresas prefieren instalar pequeñas plantas retiradas de la planta matriz cuando existe la necesidad de tener mayor capacidad de producción, ya que es más económico trasladar el producto terminado a la planta de ensamble, que mover la materia prima necesaria a la planta para que sea procesada, además de que existen muy buenos incentivos fiscales para la descentralización industrial.

Para lograr un buen análisis de la ubicación es necesario obtener todos los datos solicitados en el control. Suponiendo los valores conforme fue explicado en la metodología.

Los valores que fueron asignados a los factores que se observan no son obligatorios para el análisis, estos pueden ser cambiados a criterio del analista; sin embargo, el ingeniero mecánico deberá usar los mismos valores de ponderación y de exclusión para todos los terrenos que se analicen en función de una empresa.

Evaluando el estudio realizado para una empresa "xx", se observa que existen 4 terrenos que cumplen con las características necesarias para el buen funcionamiento de esta.

Por lo anterior y continuando con la metodología antes mencionada, podemos hacer el análisis global de las 4 alternativas mediante la gráfica de integración y la de exclusión, así como de sus tablas respectivas. Los datos de los controles elaborados se pueden resumir en las siguientes tablas:

**TABLA N. 7**

TABLA DE INTEGRACION				
CONCEPTO	ALTERNATIVAS			
	A	B	C	D
1. VARIABLE DEMOGRAFICA	90	93	93	81
2. SERVICIOS GENERALES	64	68	58	70
3. COMUNICACION Y TRANSPORTE	73	84	79	58
4. COSTO DEL TERRENO Y CONSTRUCCION	94	85	83	73
5. CARACT. DE LA ZONA INDUSTRIAL	92	71	89	75
6. NUMERO Y TIPO DE ESCUELAS	53	63	65	24

**TABLA No. 8**

TABLA DE EXCLUSION									
CONCEPTO	VALORES DE EXCLUSION								
	A		B		C		D		
	**	1	2	1	2	1	2	1	2
1. EDUCACION SECUNDARIA	5	8	3	6	1	8	3	7	2
2. SOPORTE FERROVIARIO	8	9	1	9	1	9	1	9	1
3. SUMINISTRO DE AGUA	7	7	0	8	1	10	3	8	1
4. SUMINISTRO DE ENERGIA	7	10	3	7	0	8	1	7	0
5. EDUCACION PROFESIONAL	1	2	1	4	3	3	2	4	3

\*\* Valor mínimo requerido.

1 Calificación.

2 Diferencia.

En base a las tablas anteriores se procede a elaborar las gráficas de apoyo.

Analizando la primera gráfica se observa que existen tres ciudades que pueden contar con una mejor localización en función de los servicios que brinda el terreno. Estos terrenos son A, B y C, como podemos observar casi no existe ninguna variación en su ponderación, a diferencia de la opción C.

Con respecto a las alternativas A, B y C, no se observa una variación representativa entre las tres, por lo que no es posible escoger entre estas alternativas. En virtud de lo anterior, se deberá utilizar la gráfica de exclusión como apoyo para esta selección, en la cual se incluyen los conceptos que el ingeniero mecánico considero como tales y que aparecen dentro de su tabla de apoyo. Podemos observar, que las alternativas que presentan mayor ponderación son A y C con diferencias mínimas entre si.

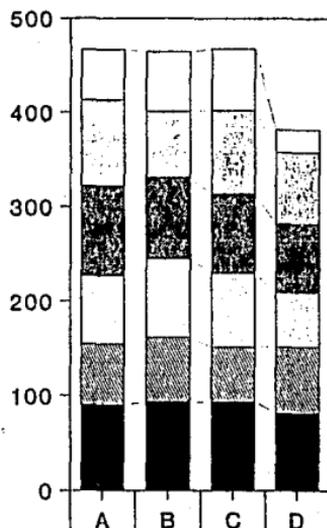
Es muy importante hacer notar que la ciudad B es la que nos presentó mayor ponderación en forma global aunque en cuanto a sus valores de exclusión muestra una deficiencia en los servicios mínimos requeridos por la empresa para su funcionamiento por lo que quedo descartada.

Realizando el comparativo de las dos gráficas, así como de los cuadros, podemos concluir que los terrenos que considerados como mejor alternativa son: A y C, entre los cuales la diferencia es mínima. Por lo tanto, la decisión entre la alternativa A y C es a criterio del ingeniero mecánico ya que ambas son buenas.

Es recomendable dar mayor peso a la gráfica de exclusión ya que estos valores representan la ponderación mínima requerida para el buen funcionamiento de la empresa.

# GRAFICA DE INTEGRACION

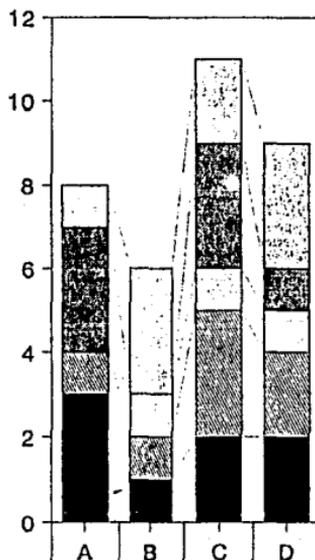
FIGURA No. 14



<b>T O T A L</b>		466	464	467	381
No. Y TIPO-ESCUELAS		53	63	65	24
CARACT. DE LA ZONA		92	71	89	75
COSTO TERRENO-CONTS.		94	85	83	73
COMUNICA. Y TRANS.		73	84	79	58
SERVICIOS GENERALES		64	68	58	70
VARIABLE DEMOGRAFICA		90	93	93	81

# GRAFICA DE EXCLUSION

FIGURA No. 15



TOTAL	8	6	11	9
EDUC. PROFESIONAL	1	3	2	3
SUMINISTRO-ENERGIA	3	0	3	1
SUMINISTRO-AGUA	0	1	1	1
SPORTE FERROVIARIO	1	1	3	2
EDUCACION SECUNDARIA	3	1	2	2

TABLA No. 9

# ANALISIS PARA LA LOCALIZACION DE UNA PLANTA

**LUGAR:**

## VARIABLES DEMOGRAFICAS:

**POBLACION TOTAL:**

HOMBRES:

MUJERES:

**POBLACION  
ECONOMICAMENTE:**

ACTIVA:

INACTIVA:

**ALFABETISMO:**

ALFABETA:

ANALFABETA:

NO ESPECIFICADO:

**EDUCACION:**

PRIMARIA:

SECUNDARIA:

PREPARATORIA:

PROFESIONAL:

ACTIVIDAD SINDICAL ( )

1=E 2=MB 3=B 4=R 5=NEG.

	hombre	mujer	pond.	calif.	valor
POBLACION TOTAL:					
HOMBRES:					
MUJERES:					
POBLACION ECONOMICAMENTE:					
ACTIVA:					
INACTIVA:					
ALFABETISMO:					
ALFABETA:					
ANALFABETA:					
NO ESPECIFICADO:					
EDUCACION:					
PRIMARIA:					
SECUNDARIA:					
PREPARATORIA:					
PROFESIONAL:					
ACTIVIDAD SINDICAL ( )					
1=E 2=MB 3=B 4=R 5=NEG.					

SE CONSIDERA LA POBLACION MAYOR A 12 AÑOS, SIN INCLUIR POBLACION TOTAL.

TABLA No. 10

# ANALISIS PARA LA LOCALIZACION DE UNA PLANTA

## SERVICIOS GENERALES:

	pond.	calif.	valor
SUMINISTRO DE AGUA POTABLE			
SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA			
TIENDAS DE AUTOSERVICIO			
FACILIDADES DE VIVIENDA			
CENTROS COMERCIALES			
CENTROS DE SERVICIOS			
SUPERMERCADOS			
RESTAURANTES			
GASOLINERAS			
HOSPITALES			
MERCADOS			
HOTELES			
TEATROS			
BANCOS			
<b>TOTAL</b>			

## COMUNICACION Y TRANSPORTES

	distancia	prog.	real	pond.	calif.	valor
TRANSPORTE PUBLICO:						
FERROCARRIL:						
AEROPUERTO: _____						
PUERTO ATLANTICO: _____						
PACIFICO: _____						
<b>TOTAL</b>	ciudades					

TABLA No. 11

# ANALISIS PARA LA LOCALIZACION DE UNA PLANTA

COSTO DEL TERRENO Y CONSTRUCCION				
	general	pond.	calif.	valor
SUPERFICIE MINIMA REQUERIDA:				
COSTO M&M (COSTO TERRENO):				
COSTO CONSTRUCCION:				
<u>OBSERVACIONES:</u>				
COSTO TOTAL DEL TERRENO: _____				

CARACTERISTICAS DE LA ZONA INDUSTRIAL			
	pond.	calif.	valor
SERVICIOS SANITARIOS			
SOPORTE FERROVIARIO			
CALLES PAVIMENTADAS			
SUMINSITRO DE ENERGIA			
ALUMBRADO PUBLICO			
SUMINISTRO DE AGUA			
LINEAS TELEFONICAS			
SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE			
BANQUETAS			
DESAGUES			

NUMERO Y TIPO DE ESCUELAS				
	No.	pond.	calif.	Valor
PRIMARIA				
SECUNDARIA				
PREPARATORIA				
TECNICA				
PROFESIONAL				

TABLA No. 12

## ANALISIS PARA LA LOCALIZACION DE UNA PLANTA

ACTIVIDAD COMERCIAL		
RAMA	No.	PRINCIPAL
1)		
2)		
3)		
4)		
5)		
6)		
7)		
8)		
9)		
10)		

ACTIVIDAD INDUSTRIAL
1)
2)
3)
4)
5)
No. DE PARQUES INDUSTRIALES:
No. DE EMPRESAS EN LA ZONA:
No. DE PERSONAS OCUPADAS:
SALARIO MINIMO

<b><u>INDUSTRIAS PRINCIPALES:</u></b>
---------------------------------------

## 4 INGENIERIA DE PLANTA

### 4.1 GENERALIDADES

A todo empresario que maneja una industria manufacturera le debe preocupar que todos sus productos se obtengan con la mejor calidad y al más bajo costo, esto se logra haciendo que todas sus máquinas sean confiables.

Por lo anterior se puede entender el término de confiabilidad como algo constante, es decir, el grado de perfección de un equipo para realizar una función determinada.

Es muy difícil imaginarse cómo una maquinaria muy compleja que fue fabricada con las mejores normas de calidad y de acuerdo a las normas más altas se puede llegar a considerar como un equipo poco confiable.

La máquina se puede visualizar como formada por una secuencia de componentes, donde cada uno desempeña una función. Por ejemplo, cuando se oprime una tecla de la máquina de escribir eléctrica se cierra un interruptor que activa un solenoide, el cual hace que el tipo por un conjunto de palancas golpee la cinta y ésta a su vez transfiera la tinta al papel. Un mecanismo regresa al tipo a su posición normal, el carro avanza un espacio y todo queda listo para el ciclo siguiente. El número de componentes individuales mecánicos y eléctricos que se requieren para realizar correctamente la secuencia es mayor a lo que uno podría imaginar. Si cualquiera de esos componentes deja de funcionar en forma correcta, ya sea por rotura o por falta de ajuste, todo el sistema dejará de funcionar. ¿Como influye esto en la confiabilidad del sistema?

Se puede decir que cualquier máquina entre más componentes tenga será un equipo menos confiable, ya que si los componentes se encuentran conectados en serie, estos van sumando su probabilidad de descompostura.

Ejemplificando lo anterior, se observa que si se trata de una máquina hecha de  $n=50$  componentes en serie, teniendo cada uno confiabilidad promedio de 99.5%, la confiabilidad del conjunto será apenas del 75%, por lo que es fácil darse cuenta de que el tiempo ocioso sería prohibitivo.

$$\text{Confiabilidad} = 100 \cdot (1 - (\frac{\%}{100}))$$

Por lógica se puede concluir que en la medida en que aumente la complejidad de la máquina en razón del número de componentes en serie, la confiabilidad del sistema en conjunto disminuye con rapidez.

La confiabilidad de un sistema cuyos componentes están en paralelo es por completo distinta. Para que falle el sistema con componentes en paralelo, en donde dos o más de ellos estén desempeñando la misma función, es necesario que todos los componentes involucrados fallen, con lo que se aumenta la confiabilidad del sistema.

Esto resulta costoso, debido a que se genera un doble o hasta triple sistema de operación; sin embargo en algunos sistemas lo anterior es justificable, como ejemplo podemos mencionar los sistemas de freno, los cuales tienen un doble circuito en donde si falla uno el otro queda funcionando.

En un sistema de producción se pueden desarrollar procesos en paralelo si se contará con más de una máquina para realizar la misma operación, lo anterior será aplicable cuando una sola máquina no pueda cubrir la demanda de producción en función a las necesidades del mercado.

Para aumentar la confiabilidad de un proceso se deberá proporcionar el mantenimiento adecuado a los sistemas productivos.

El mantenimiento de una planta implica la revisión, reparación y conservación de todo el equipo que forme parte del proceso, esto de acuerdo a un programa perfectamente establecido por los fabricantes del equipo y los responsables de mantenimiento de la planta.

Para que el sistema productivo aumente su confiabilidad, también es necesario que el personal que interviene en éste se encuentre perfectamente capacitado y que se relacione con la maquina que opera.

De lo anterior, es muy importante que cada operador conozca perfectamente su equipo de trabajo, ya que va a pasar más de una tercera parte de su vida con éste y que mantenga limpia la zona donde se desarrollen las labores, lo cual implica una razón más para darle mantenimiento a las máquinas de manera continua.

A continuación se presentan algunas de las acciones que frecuentemente se realizan cuando un sistema productivo tiene problemas de operación.

- 1) Se puede aumentar las instalaciones y el personal para reparaciones, con lo cual se reducirá el tiempo en que las máquinas estén sin operar, ya que las cuadrillas de mantenimiento estarán disponibles cuando se produzca la descompostura.
- 2) Que el mantenimiento preventivo forme parte del sistema de producción, siempre que resulte práctico, con esto las partes críticas se substituirán antes de que lleguen a fallar, lo anterior ha resultado rentable cuando se ejecuta en el segundo y tercer turno, porque así no se interfiere con los programas normales de producción.

- 3) Producción por redes de destinos alternativos de tal manera que se disponga de rutas paralelas. Esto implica exceso de capacidad ociosa en algunas máquinas, de modo que puedan parar sin alterar los costos de manera apreciable.
- 4) Haciendo que los componentes dentro de las máquinas o las máquinas dentro del sistema sean más confiables, lo cual se logra introduciendo mejoras en el diseño o aplicando los sistemas de mantenimiento preventivo los cuales nos permiten conocer las piezas que van a fallar antes de que esto suceda. Por ejemplo, se pueden instalar sistemas especiales de lubricación para alargar la vida de las partes móviles o medir las vibraciones en los rodamientos.
- 5) Con paros programados del sistema de producción para llevar a cabo el sistema de mantenimiento. Esto mediante la definición de inventarios entre operaciones. La independencia de operaciones resultante de este sistema permite minimizar el efecto de las descompostura y su reparación no afectaría las operaciones anteriores y posteriores.

Es muy costoso lograr el aumento de la confiabilidad por cualquiera de estos medios; de manera que sólo es posible justificarlos si los costos en que se incurre se compensan mediante la reducción en el costo de mano de obra ociosa, desperdicios, ventas perdidas, etc.

Hablar de mantenimiento es hablar de un departamento completo que ha de abarcar tantas partes como una empresa tenga, es decir, que se debe tener personal especializado en el mantenimiento de maquinaria, para el cuidado de los edificios, para el servicio de transporte, todo esto en base a los requerimientos de las áreas de la empresa.

Con objeto de aprovechar los beneficios de la especialización, todo el mantenimiento debe ser realizado por un solo departamento bajo las órdenes de un supervisor de mantenimiento, el cual tendrá como deber principal el cuidado de las máquinas y demás partes de la empresa.

En la unidad de producción se encuentra la mayoría de las máquinas de una organización, por lo que es recomendable que el departamento de mantenimiento forme parte de las responsabilidades del encargado de producción. La separación entre producción y mantenimiento conducirá inevitablemente a frustraciones y mal funcionamiento, lo cual repercute en la efectividad de la empresa.

Cabe mencionar que básicamente hemos enfocado el concepto de mantenimiento al área de producción, pero no se debe olvidar que todas las instalación de una fábrica requieren de ésta área. En caso de que no se realice un mantenimiento en las áreas ajenas a la de producción (áreas administrativas) se podría afectar igual o más la estabilidad de la empresa.

Las secciones más comunes de este Departamento son:

FIGURA No.16



- Coordinador del mantenimiento correctivo.- Será el encargado de coordinar y supervisar todas las operaciones que se llevan a cabo dentro de la planta productiva, adicionalmente tendrá la responsabilidad de fijar prioridades en los trabajos ya que éstos no pueden ser programados.
- Coordinador del mantenimiento preventivo.- Es la persona responsable de supervisar que se lleven a cabo los servicios que las máquinas deben de tener para que no se descompongan o tengan los menos paros posibles.
- Coordinador del mantenimiento predictivo.- Es aquella persona que encargada de aplicar evaluaciones periódicas a las máquinas para predecir cuando se va a descomponer y así programar su compostura antes del paro.

En el caso del equipo contra incendios, sólomente es justificable un departamento independiente en caso de que la planta u oficinas sean extremadamente grandes, lo anterior forma parte del sistema de seguridad industrial en donde participan empleados entrenados para actuar en caso necesario.

## 4.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Anteriormente se habló del significado del mantenimiento en la maquinaria y en toda la planta o nave industrial, de la importancia y beneficios que se pueden obtener referente al control de la producción. Ahora se comentará de la división clásica del mantenimiento, la cual es: **Mantenimiento CORRECTIVO** y **mantenimiento PREDICTIVO** y **PREVENTIVO**.

**MANTENIMIENTO CORRECTIVO:** Es el que se efectúa cuando el daño ya está hecho, es decir, cuando una máquina se descompone repentinamente teniendo así que parar la maquinaria. Su objetivo es realizar la reparación lo más rápido posible ya que cada minuto que pasa es dinero perdido para la empresa.

Para mantener el control sobre el trabajo de mantenimiento correctivo se deben seguir básicamente cuatro reglas, estas son:

- 1- Todas las solicitudes de trabajo de mantenimiento deben dirigirse a un punto central de control. No debe realizarse ningún trabajo sin el conocimiento y aprobación del supervisor de mantenimiento de esa área. La falta de cumplimiento estricto de esta regla da por resultado un empleo inadecuado del personal calificado y la imposibilidad de apegarse a los programas esenciales de trabajos causando grandes pérdidas para la empresa.
- 2- El personal de producción no debe emprender ningún trabajo de mantenimiento, a no ser que se haga bajo la supervisión del departamento de mantenimiento, es decir, a menos que el operario esté apoyado por este departamento.
- 3- Los almacenes de mantenimiento se deben controlar con tanto cuidado como cualquier otro almacén de la compañía, ya que la falta de una parte vital puede conducir a una costosa paralización de la planta.
- 4- Deben llevarse registros de todos los trabajos realizados, así como un estado de materiales requeridos, ya que pueden ayudar a determinar políticas racionales de mantenimiento, reposición y depreciación del equipo.

**MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y PREVENTIVO:** Estos tipos de mantenimiento se efectúan antes de que se descomponga el equipo. El objetivo principal consiste en realizar la reparación de la maquinaria conforme a un programa previamente establecido con la finalidad de que no existan tiempos muertos en la operación de la máquina, evitando así que la empresa presente pérdidas cuantiosas.

La única diferencia que existe entre el mantenimiento predictivo y el preventivo es que en el segundo se sigue el programa de servicio de la maquinaria y se cambian las piezas cuando el programa lo indica.

En el caso del mantenimiento predictivo se evalúa el funcionamiento de las diferentes partes de una máquina y cuando al evaluarse se encuentra probabilidad de falla, la pieza será cambiada.

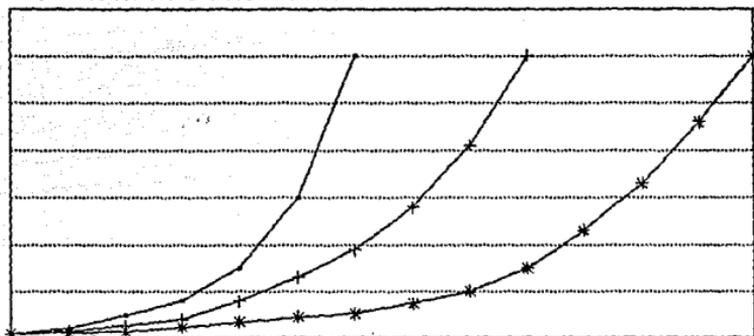
Por lo anterior se puede observar que los mantenimientos predictivo y preventivo son mejores que el correctivo, ya que éstos se pueden programar para evitar los gastos de operación excesivos, pero se puede decir que el mantenimiento correctivo es un mal necesario que siempre debe existir y que entre más efectivo sea el mantenimiento preventivo o predictivo se utilizará menos el mantenimiento correctivo.

Una de las características del mantenimiento preventivo es que puede hacerse más complicado en función de la edad de la maquinaria ya que los componentes de esta tienden a fallar más seguido que lo estimado por el fabricante. Cuando esto sucede es tiempo de cambiar la máquina pues son más caros los paros y las reparaciones de la máquina que comprar una nueva, la que nos actualizaría ante la competencia.

FIGURA No. 17

## MANTENIMIENTO

No. DE PAROS NO PROGRAMADOS



PERIODO DE TIEMPO

SOLO MANTENIMIENTO

— CORRECTIVO    + PREVENTIVO    \* PREDICTIVO

En general, dentro del mantenimiento preventivo se encuentran las distribuciones con variabilidad menor que la exponencial; la razón está en que por baja variabilidad se entiende que es posible pronosticar con bastante precisión cuándo ocurrirá la mayor parte de las descomposturas. Se puede establecer un período estándar de mantenimiento que prevea con bastante exactitud las descomposturas y con esto evitarlas.

En el caso del mantenimiento predictivo por medio del análisis pormenorizado de diferentes variables como temperatura de operación, vibración, ruido, viscosidad, partículas en los lubricantes, calidad del producto y otros, se puede predecir cuando se encuentra cercana la falla de

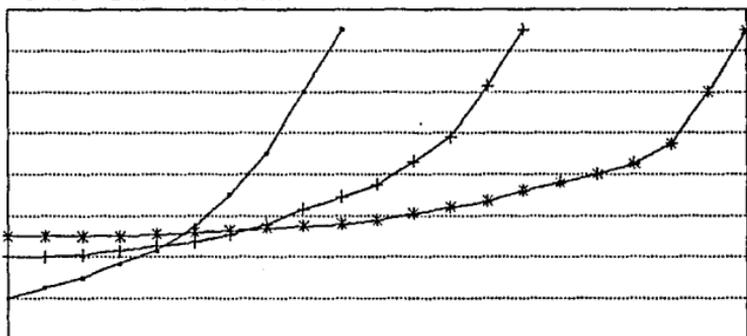
una de sus piezas. Uno de los principales factores que se deben considerar en la operación de este tipo de mantenimiento será el costo ya que puede ser muy alto.

Teóricamente cuando se efectúa eficientemente el mantenimiento predictivo se debe de eliminar el mantenimiento preventivo y casi nulificar el correctivo.

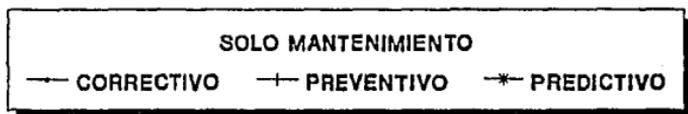
FIGURA No. 18

## MANTENIMIENTO

COSTO DE MANTENIMIENTO



PERIODO UTIL DE LA MAQUINARIA



Es importante cuidar la relación entre el tiempo de reparación en el mantenimiento predictivo o preventivo y el tiempo de reparación en el mantenimiento correctivo, ya que este es un factor importante en el costo de estos tipos de mantenimiento.

Podemos señalar que el tiempo de reparación depende mucho del tipo de compostura que sea, sin embargo cuando una pieza se daña al estar la máquina operando se afectarán otras piezas, por lo tanto se deben cambiar más piezas con sus respectivos ajustes; no es así, cuando antes de fallar se cambia una pieza ya que desmontaje y montaje se efectúan fácilmente.

Para determinar la efectividad y los beneficios del mantenimiento en general es muy importante considerar las estadísticas. Sin llevar estadísticas, sólo se pueden hacer suposiciones o aplicar las experiencias previas con otras máquinas, las estadísticas son necesarias para establecer políticas sanas de mantenimiento y agilizar los procedimientos; los registros del costo de mantenimiento también son importantes cuando se hacen estudios de reposición de equipo y sobre todo nos permiten definir cual es el máximo a invertir en los sistemas de mantenimiento.

## **5 COMERCIALIZACION, COMPETITIVIDAD Y FINANZAS.**

### **5.1 COMERCIALIZACION Y COMPETITIVIDAD.**

Para poder comercializar un producto es muy importante conocer su demanda, proyecciones y comportamiento del mercado, entre otras cosas. Por lo que el análisis del mercado constituirá la base fundamental del proyecto de comercialización.

El objetivo principal de un análisis de mercado es identificar el segmento del mismo que se propone atender en relación con las características particulares del producto o los servicios derivados del proyecto y señalar las expectativas razonables para venderlos, dando especial relevancia a la estrategia de comercialización adoptada.

Para lograr un eficiente análisis, es muy importante contar con los antecedentes a fin de identificar las características del ambiente económico, social y tecnológico que propicia la creación del proyecto.

Es de básica importancia determinar el segmento del mercado con criterios tales como: áreas geográficas, estratos socio-económicos, equipo original o de reposición, canales de comercialización, etc., con objeto de precisar el mercado meta por atender.

Para lograr cubrir todos los puntos que ayudan a mejorar la comercialización de un proyecto, es importante realizar un estudio de mercado a fondo identificando a los principales clientes y su demanda estimada, así como a los competidores más importantes, su capacidad de producción y posibles ampliaciones.

En lo que respecta al análisis de competitividad consiste en establecer un valor al proyecto para ser comparado con el valor promedio en el mercado, así cuando se logre estar por arriba de este promedio será competitivo, es decir, se establece la competitividad del proyecto con relación a la situación prevaleciente en el mercado meta, analizando aspectos como:

- CALIDAD Resultan las ventajas comparativas del producto a través de sus parámetros de desempeño, con base en las características demandadas.
  
- PRECIO Presentar un análisis de la competitividad del producto a través de un parámetro de desempeño, con base en las características demandadas.
  
- OPORTUNIDAD Se resaltarán los tiempos de entrega propuestos para el proyecto, así como los que exige el mercado.

Parte de la comercialización será la penetración que logre el producto en el segmento al que es dirigido, por lo que deben realizarse estudios de penetración en los que se considerarán las políticas y estrategias de ventas, tales como:

- |                  |                        |
|------------------|------------------------|
| 1) Imagen.       | 2) Publicidad.         |
| 3) Presentación. | 4) Crédito.            |
| 5) Servicio.     | 6) Asistencia técnica. |

Estas estrategias son básicas ya que en caso de que se descuide alguno de los factores anteriores pueden ocasionar la quiebra de la empresa, es decir, para lograr su venta es necesario que la gente lo conozca, sino nadie procurará adquirirlo.

Para lograr lo anterior es necesario obtener canales de comercialización los cuales pueden ser los utilizados por los competidores, resaltando las ventajas que presenta el producto ante la competencia a fin de llamar la atención sobre las ventajas del producto y las desventajas de la competencia.

Es muy importante considerar los aspectos jurídico-administrativos, ya que éstos constituyen las normas necesarias que se tomarán con el fin de no caer en fraudes o acciones que repercutirían directamente a las utilidades de la empresa, es decir, estos aspectos jurídico-administrativos deberán señalar las características, normas, registros y trámites que se deberán cumplir, atendiendo a la legislación y práctica vigente en el mercado.

Se ha estado hablando de cómo mejorar el producto, lograr que éste le guste a la gente, sea llamativo para cualquier tipo de persona y tenga algo diferente en comparación con la competencia, pero no se ha previsto uno de los puntos más importante, este es en cuanto puedo venderlo, lo que es diferente a cuanto se deberá vender para lograr obtener el punto de equilibrio. Por esta razón es necesario formular un pronóstico de ventas en términos de volúmenes y respaldarlo con la información documentada que lo justifique, tal como: Ventas históricas, pérdidas, contratos, órdenes de compra, concursos ganados, cartas de intención y otros. No se trata sólo de explotar una tendencia, sino de estudiar los distintos factores que permitan construir una hipótesis válida.

Para lograr un programa de ventas adecuado, es necesario realizar un comparativo entre oferta y demanda, por lo cual se recomienda cuantificar la oferta en términos de volumen y valor, identificar los principales productores y su participación en el mercado, así como las posibles ampliaciones de los mismos, señalando las fuentes de información. De la misma forma presentar la evolución histórica de la demanda en términos de volumen y de estimación del comportamiento futuro; incluyendo las predicciones consideradas y justificadas.

Con los dos parámetros anteriores, es necesario presentar un análisis comparativo de precio, calidad y tiempo de entrega de los principales competidores (nacionales y extranjeros), indicando los canales de comercialización que utilizará el proyecto, resaltando las ventajas y desventajas en comparación con la de los competidores.

## 5.2 FINANZAS.

Tradicionalmente el ingeniero mecánico participa en el ámbito técnico productivo y en algunas ocasiones éste es juzgado sin que se le de la oportunidad de analizar factores que intervienen diferente a la producción.

Uno de los factores que generalmente se han analizado para conocer el funcionamiento de una empresa es su estado económico y éste se logra conocer por medio de un análisis financiero.

### 5.2.1 ANALISIS FINANCIERO.

Para poder llevar a cabo un análisis financiero de una empresa, el ingeniero mecánico requerirá conocer algunos aspectos de contabilidad respecto a los Estados Financieros.

Los Estados Financieros se dividen en Balance General y Resultados del Ejercicio. El Balance General es un resumen claro y sencillo sobre la situación financiera de la empresa a una fecha determinada; muestra todos los bienes propiedad de la empresa (ACTIVO), así como todas sus deudas (PASIVO) y por último el patrimonio de la sociedad (CAPITAL). El estado de Resultados es un informe que permite determinar si la empresa registró utilidades o pérdidas, en un período determinado.

Una vez conocidas las definiciones de los dos principales estados financieros, que además constituyen la base para realizar el análisis financiero de la empresa el ingeniero mecánico debe proceder a interpretar las cifras de los mismos. Esto se puede realizar por cuatro métodos diferentes:

- 1) Método de Porcentajes Integrales.
- 2) Razones Financieras.
- 3) Punto de equilibrio.
- 4) Flujo de Efectivo.

En base a este análisis el ingeniero mecánico podrá interpretar los estados financieros, lo cual le permitirá realizar conclusiones sobre los resultados obtenidos y en su caso participar en las medidas correctivas necesarias.

A continuación se presentan los 4 métodos de análisis:

1) El Método de Porcentajes Integrales se realiza expresando las cifras de un Estado Financiero en porcentajes. Un Balance en porcentajes integrales indica la proporción en que se encuentran invertidos los recursos totales de la empresa, así como indica la proporción en que está financiada, tanto por los acreedores como por los accionistas de la misma.

El Estado de Resultados en porcentajes integrales muestra el porcentaje de participación de las diversas partidas de costos y gastos, así como el porcentaje que representa la utilidad obtenida respecto de las ventas totales.

2) Las Razones Financieras son patrones de medida que sirven para evaluar la condición financiera y el desempeño de una industria.

Para hacer más accesible su comprensión se han clasificado las Razones Financieras en cuatro grupos, mencionando en cada una de ellos las que pueden ser de mayor utilidad:

- a) Liquidez.
- b) Endeudamiento.
- c) Rentabilidad.
- d) Cobertura.

Ninguno de los índices por sí solo suministra información que permita juzgar la condición financiera y desempeño de la empresa. Únicamente cuando se analice un grupo de índices se estará en condiciones de llegar a un juicio razonable. Es importante además tener en cuenta cualquier característica estacional del negocio.

Otra consideración muy importante que debe tomarse en cuenta es que con la abundancia de datos financieros se puede caer en la tentación de calcular índices innecesarios que no solamente incrementan la complejidad del análisis sino que además lo vuelven confuso al momento de la interpretación de los resultados.

A continuación se hará mención de las cuatro razones financieras mencionadas. Cabe señalar que éstas, no son las únicas razones que nos pueden ayudar en el análisis de los estados financieros, pero son las que brindan un mejor marco de referencia.

a) **INDICES DE LIQUIDEZ:** Se utilizan para juzgar la capacidad que tiene la empresa para contraer obligaciones a corto plazo. De su análisis se obtiene gran visión sobre el flujo de caja y su capacidad de permanecer solvente aún en condiciones adversas.

$$\text{INDICE DE LIQUIDEZ} = \frac{\text{activo circulante}}{\text{pasivo circulante}}$$

El resultado se compara con el promedio del sector, lo cual aunque no siempre revela la fortaleza o debilidad financiera de la empresa, permite percibir una desviación significativa con lo que será necesario investigar la causa.

Un alto índice de liquidez puede representar una mayor capacidad para contraer deuda a corto plazo. Sin embargo, ameritará un mayor análisis respecto a la composición de los activos ya que del tiempo requerido para convertirlos en efectivo y de la certeza que se tenga del precio de tal operación dependerá la mayor o menor liquidez detectada.

En ese sentido, para lograr una evaluación crítica de la empresa se utiliza una guía más precisa que se conoce como "prueba del ácido" que consiste en restar al activo circulante los inventarios y efectuar la división anterior, lo que permite detectar cual es la liquidez inmediata de la empresa.

$$\text{PRUEBA DEL ACIDO} = \frac{\text{activo circulante} - \text{inventarios}}{\text{pasivo circulante}}$$

El objeto de la operación anterior es que los inventarios suelen ser la parte menos líquida del activo circulante, a pesar de que las empresas están procurando cuidar mucho el no tener inventarios excesivos.

Por otro lado, si consideramos todas las cuentas por cobrar como líquidas cuando una porción significativa de ellas pudiera estar vencida, se estaría sobre estimando la liquidez de la empresa. Por lo tanto, las cuentas por cobrar pueden considerarse como activos líquidos únicamente en la medida de que puedan cobrarse en un período de tiempo razonable.

Existen, por lo tanto, dos índices básicos que se utilizan para el tratamiento de la información concerniente a las cuentas por cobrar:

$$\text{PERIODO PROMEDIO DE COBRO} = \frac{\text{Ctas. por Cob.} * \text{días en el año}}{\text{total de Vtas anuales a crédito}} = \text{DIAS}$$

Esta operación nos indica el número de días que en promedio, las cuentas por cobrar permanecen pendientes de pago.

$$\text{ROTACION DE LAS CUENTAS POR COBRAR} = \frac{\text{Total de cuentas anuales a crédito}}{\text{cuentas por cobra.}}$$

nota: cuando no se tengan las cifras a crédito anuales o de cualquier período, debe recurrirse a las ventas totales.

Estos dos índices son inversos ya que el número de días en el año o sea 365 dividido por el tiempo promedio de cobro da como resultado el índice de rotación de cuentas por cobrar. A su vez, el número de días en el año dividido por el índice de rotación da el período promedio de cobro.

$$\text{ROTACION DE INVENTARIOS} = \frac{\text{COSTO DE VENTAS}}{\text{INVENTARIO PROMEDIO}}$$

Esta razón nos indica la rapidez con la cual los inventarios se convierten en cuentas por cobrar a través del proceso de ventas.

Generalmente, a mayor rotación de inventarios, se considera más eficiente su manejo por parte de la empresa. Sin embargo, un índice de rotación relativamente alto puede deberse a unos niveles de existencia demasiado bajos y, consecuentemente, ser el origen frecuente de faltas en existencias o de ordenes de compra muy pequeñas para su reposición, lo cual puede ser más costoso que mantener una mayor inversión en inventarios con un índice de rotación más bajo.

b) **INDICE DE ENDEUDAMIENTO:** La liquidez a largo plazo, es decir, la capacidad para responder a obligaciones a largo plazo se analiza con la ayuda de los siguientes índices:

$$\frac{\text{PASIVO TOTAL}}{\text{CAPITAL CONTABLE}}$$

Esta unidad de medida nos indica la importancia relativa de los pasivos a largo plazo en la estructura de capital.

c) **INDICE DE RENTABILIDAD:** Los índices de rentabilidad permiten medir la capacidad de una empresa para generar utilidades. Considerando que las utilidades permiten el desarrollo de una empresa, puede afirmarse que estas razones de rentabilidad son una medida del éxito o fracaso de la administración del negocio.

Estos, son de dos clases. Los que muestran rentabilidad en relación con las ventas y aquellos que la muestran en relación con la inversión. Los dos en conjunto indican la eficiencia en la operación de la empresa.

\* **RENTABILIDAD EN RELACION CON LOS COSTOS:**

$$\text{MARGEN DE UTILIDAD BRUTA} = \frac{\text{VENTAS NETAS} - \text{COSTO DE VENTA}}{\text{VENTAS}}$$

Este indica la utilidad generada de las ventas después de deducir los costos de producción. Sin embargo, un índice más específico de rentabilidad es el margen o porcentaje de utilidad neta.

$$\text{MARGEN DE UTILIDAD} = \frac{\text{UTILIDAD NETA DESPUES DE IMPUESTOS}}{\text{VENTAS}}$$

Con estos dos índices se logra tener una visión sobre las operaciones de la empresa, es decir; si el margen de utilidad neta disminuye durante el mismo período, se deduce que la causa puede deberse a gastos excesivos con relación al nivel de ventas o una tasa de impuestos mayor. Por otro lado, si el margen de utilidad bruta disminuye, se puede inferir que los costos de producción de los bienes en relación con las ventas han aumentado, ya sea por ineficiencia operativa o por menores precios de venta.

d) **INDICES DE COBERTURA:** Estos indican la relación que existe entre todas las obligaciones de la empresa con la capacidad de la misma para satisfacerlas.

$$\text{COBERTURA DE COSTO FINANCIERO} = \frac{\text{UTIL. ANTES DE GASTOS FINAN. E IMP.}}{\text{TOTAL DE COSTOS FINANCIEROS}}$$

$$\text{COBERTURA DE FLUJO DE CAJA} = \frac{\text{FLUJO DE CAJA ANUAL ANTES DE FINAN. E IMP.}}{\text{INTERES} + \left( \frac{\text{ABONOS AL CAPITAL}}{1 - \text{TASA DE IMPUESTO}} \right)}$$

3) Se entiende como **Punto de Equilibrio** cuando una cosa logra estar estática, por lo que al aplicar este término a las finanzas de una empresa, se considera el nivel de operación en el cual la empresa no gana, ni pierde, es decir, donde sus ingresos son exactamente iguales a sus egresos.

Existen dos tipos de punto de equilibrio, el operativo y el financiero. El punto de equilibrio operativo permite determinar el nivel de ventas que es necesario registrar para cubrir los costos y gastos de operación. Se obtiene de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{PUNTO DE EQUILIBRIO DE OPERACION} = \frac{\text{COSTOS FIJOS SIN GASTOS FINAN.}}{1 - \left( \frac{\text{COSTO DE VENTAS SIN DEP.}}{\text{VENTAS NETAS}} \right)}$$

El segundo, es el punto de equilibrio financiero que indica el nivel de operación en el cual la empresa genera ingresos suficientes para cubrir además de los egresos de operación, los intereses derivados de préstamos obtenidos.

Se obtiene aplicando la misma fórmula del punto de equilibrio operativo, con la diferencia de que el renglón de costos fijos debe incluir el importe de los gastos financieros.

$$\text{PUNTO DE EQUILIBRIO FINANCIERO} = \frac{\text{COSTOS FIJOS MAS GASTOS FINAN.}}{1 - \frac{\text{(COSTO DE VENTAS SIN DEP. )}}{\text{VENTAS NETAS}}}$$

El análisis de punto de equilibrio es una herramienta de planeación, que permite conocer con antelación el nivel de ingresos que la empresa requiere alcanzar para cubrir la totalidad de sus costos y gastos.

4) El Flujo de Efectivo es un estado financiero proyectado de las entradas y salidas de efectivo en un período determinado. Se realiza con el fin de conocer la cantidad de efectivo que requiere el negocio para operar durante un período determinado.

El flujo de efectivo permite anticipar:

- 1- Cuándo habrá un excedente de efectivo, y tomar la decisión del mejor mecanismo de inversión a corto plazo.
- 2- Cuándo habrá un faltante de efectivo, y tomar a tiempo las medidas necesarias para definir la fuente, que puede ser: recursos del propietario o, en su caso, iniciar los trámites necesarios para obtener préstamos que cubran dicho faltante y permitan la operación continua de la empresa.

- 3- Cuándo y en qué cantidad se deben pagar préstamos de dinero para mantener en operación a la empresa.
- 4- Cuándo efectuar desembolsos importantes de dinero para mantener en operación a la empresa.
- 5- De cuánto se puede disponer para pagar prestaciones adicionales a los empleados (como aguinaldos, vacaciones, reparto de utilidades, etcétera).
- 6- De cuánto efectivo puede disponer el empresario para sus asuntos personales sin que afecte el funcionamiento normal de la empresa.

Para elaborar un flujo de efectivo, se sugiere preparar dicho flujo semanalmente, luego a un mes o un trimestre y finalmente como parte del presupuesto anual. Sin embargo, el empresario determinará, a partir de su experiencia, cuál es el período más conveniente para su empresa según el giro de ésta.

Para preparar el flujo de efectivo, debe hacerse una lista en la que se estime por adelantado todas las entradas y salidas de efectivo para el período en que se prepara el flujo. Así, para la elaboración del flujo de efectivo se deben seguir los siguientes pasos:

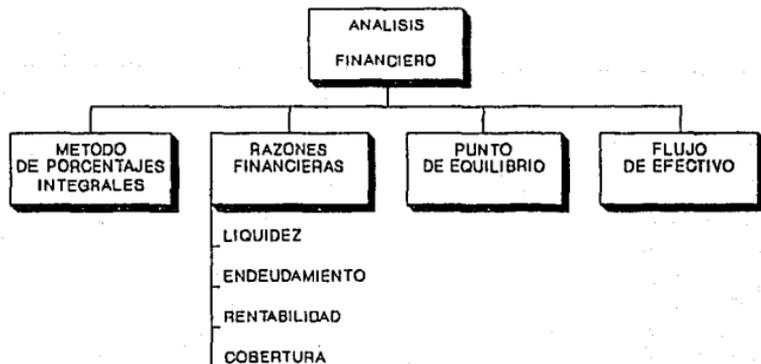
- 1- Precisar el período del flujo de efectivo.
- 2- Hacer la lista de ingresos y obtener el total.
- 3- Hacer la lista de egresos y obtener el total.
- 4- Restar a los ingresos los egresos correspondientes y proponer acciones en base al déficit o superávit existente.

- 5- Estimar la cantidad mínima de efectivo que se requerirá para mantener en operación a la empresa durante el período considerado.
- 6- Aumentar un 10% al mínimo estimado como margen para enfrentar cualquier contingencia.

Como se ha mencionado en el transcurso de este capítulo, el análisis financiero puede ser tan certero y práctico como se quiera, es decir, en esta parte del capítulo se indican las mejores herramientas para el análisis financiero como son:

FIGURA No. 19

## FINANZAS



Cualquiera de estos métodos de análisis financieros por si solos no sirven para lograr tener una imagen real de la empresa; será hasta cuando se contemplan todos los métodos de estudio y se relacionan entre sí cuando se logra visualizar de manera objetiva la situación actual de la empresa.

Para el análisis antes mencionado es muy importante considerar el giro de la empresa, es decir, cual es su actividad económica principal ya que si se quiere estudiar una empresa de Bienes Raíces y su rotación de inventarios es de 1/2 o 1 veces al año, normalmente se podría considerar muy prolongado, pero por el giro de la empresa puede ser lo contrario.

Se debe apreciar que cuando se logra aumentar la rotación de inventarios se puede afectar la distribución de la materia prima y producir grandes pedidos o bajas representativas en las utilidades de la empresa. Por lo anterior es muy importante que la persona encargada de realizar este análisis sea de criterio amplio y tenga la capacidad de definir y principalmente de expresar y solucionar los problemas de la empresa, si existen complicaciones que tenga la habilidad de identificar puntos claves para lograr mejoras sin tener que esperar a que los problemas florezcan. Este perfil siempre será el del ingeniero mecánico que esta analizando en forma integral la operación de la empresa para poder aumentar su producción.

## 5.2.2 CALCULO DE RAZONES FINANCIERAS POR COMPUTADORA.

En esta sección se presenta el listado de un programa para una computadora personal realizado en lenguaje BASIC a fin de lograr facilitar y agilizar el cálculo de las Razones Financieras.

Este programa esta dividido en:

1) Entrada de datos: Para esta parte presenta tres pantallas, en la primera, el programa deberá solicitar las cuentas de activos, presentando al final la posibilidad de corregir los datos brindados por el usuario. En la segunda pantalla el usuario deberá facilitar las cuentas de pasivo y capital, y también teniendo la posibilidad de corregir la información. En la última pantalla se integran todos los datos del Resultado del Ejercicio, así como los días del período.

2) Cálculos: Este programa está capacitado para realizar el calculo de catorce razones financiera diferentes.

3) Impresión de datos: Brinda la posibilidad de presentar los resultados de las operaciones realizadas únicamente por medio de la impresora.

A continuación se presenta el listado del programa antes mencionado, a fin de agilizar el proceso de Análisis Financiero de la empresa:

## LISTADO DEL PROGRAMA

```
10 REM ** ANALISIS FINANCIERO **
20 KEY OFF:CLS
30 COLOR 12,0
40 LOCATE (1),(30):PRINT "ANALISIS FINANCIERO"
50 LOCATE (3),(32):PRINT "BALANCE GENERAL"
60 LOCATE (4),(36):PRINT "ACTIVOS"
70 COLOR 7,0
80 LOCATE (6),(10):INPUT "DISPONIBLE           ";A(1)
90 LOCATE (7),(10):INPUT "CUENTAS POR COBRAR ";A(2)
100 LOCATE (8),(10):INPUT "INVENTARIOS           ";A(3)
110 LOCATE (10),(10):INPUT "OTROS CIRCULANTES (S/N)";A$
120 LOCATE (10),(44):PRINT "           ":OC=0
130 IF A$="N" THEN GOTO 220
140 IF A$<>"S" THEN GOTO 110
150 LOCATE (10),(10):INPUT "OTROS CIRCULANTES (# DE
    CUENTAS)";N
160 FOR I=1 TO N
170 LOCATE (10),(10):PRINT "           "
180 LOCATE (10),(10):PRINT "CUENTA #";I;
190 INPUT Y
200 OC=OC+Y
210 NEXT I
220 LOCATE (10),(10):PRINT "OTROS CIRCULANTES
    ";OC
230 AC=0
240 FOR I=1 TO 3
250 COLOR 12,0
```

```

260 AC=AC+A(I)
270 NEXT I
280 SAC=AC+OC
290 COLOR 2,0
300 LOCATE (12),(10):PRINT "SUMA DEL ACTIVO
    CIRCULANTE ";SAC
310 COLOR 7,0
320 LOCATE (14),(10):INPUT "ACTIVO FIJO (S/N) " ;B$
330 LOCATE (14),(44):PRINT " " " :SAF=0
340 IF B$="N" THEN GOTO 430
350 IF B$<>"S" THEN GOTO 320
360 LOCATE (14),(10):INPUT "ACTIVO FIJO (# DE CUENTAS)
    ";N
370 FOR I=1 TO N
380 LOCATE (14),(10):PRINT " " "
390 LOCATE (14),(10):PRINT"CUENTA #";I;
400 INPUT Y
410 SAF=SAF+Y
420 NEXT I
430 COLOR 2,0
440 LOCATE (14),(10):PRINT "SUMA DEL ACTIVO FIJO " ;SAF
450 COLOR 7,0
460 LOCATE (16),(10):INPUT "OTROS ACTIVOS (S/N) " ;C$
470 LOCATE (16),(44):PRINT " " " :OA=0
480 IF C$="N" THEN GOTO 570
490 IF C$<>"S" THEN GOTO 440
500 LOCATE (16),(10):INPUT "OTROS ACTIVOS (# DE
    CUENTAS) ";N
510 FOR I=1 TO N

```

```

520 LOCATE (16),(10):PRINT "          "
530 LOCATE (16),(10):PRINT "CUENTA #";I;
540 INPUT Y
550 OA=OA+Y
560 NEXT I
570 LOCATE (16),(10):PRINT "OTROS ACTIVOS          ";OA
580 SAT=OA+SAF+SAC
590 COLOR 2,0
600 LOCATE (18),(10):PRINT "SUMA DE ACTIVOS          ";SAT
610 COLOR 7,0
620 LOCATE (23),(31):INPUT "CONTINUAR (S/N).          ";E$
630 IF E$="N" GOTO 20
640 IF E$<>"S" THEN GOTO 620
650 CLS
660 COLOR 12,0
670 LOCATE (1),(30):PRINT "ANALISIS FINANCIERO"
680 LOCATE (3),(32):PRINT "BALANCE GENERAL"
690 LOCATE (4),(32):PRINT "PASIVO Y CAPITAL"
700 COLOR 7,0
710 LOCATE (6),(10):PRINT "PROVEEDORES          ";P
720 LOCATE (7),(10):PRINT "PASIVOS A CORTO PLAZO
      (S/N) ";D$
730 LOCATE (7),(44):PRINT "          ":PCP=0
740 IF D$="N" GOTO 830
750 IF D$<>"S" GOTO 720
760 LOCATE (7),(10):PRINT "PASIVO A CORTO PLAZO (# DE
      CUENTAS) ";N
770 FOR I=1 TO N
780 LOCATE (7),(10):PRINT "          "

```

```

790 LOCATE (7),(10):PRINT "CUENTA #";I;
800 INPUT Y
810 PCP=PCP+Y
820 NEXT I
830 PCP=PCP+P
840 COLOR 2,0
850 LOCATE (7),(10):PRINT "SUMA DEL PASIVO A CORTO
    PLAZO ";PCP
860 COLOR 7,0
870 LOCATE (8),(10):INPUT "PASIVOS A LARGO PLAZO
    (S/N) ";D$
880 LOCATE (8),(44):PRINT "          ":PLP=0
890 IF D$="S" GOTO 980
900 IF D$<>"N" GOTO 870
910 LOCATE (8),(10):INPUT "PASIVO LARGO PLAZO (# DE
    CUENTAS) ";N
920 FOR I=1 TO N
930 LOCATE (8),(10):PRINT "          "
940 LOCATE (8),(10):PRINT "CUENTA #";I;
950 INPUT Y
960 PLP=PLP+Y
970 NEXT I
980 COLOR 2,0
990 LOCATE (8),(10):PRINT "SUMA DEL PASIVO A LARGO
    PLAZO ";PLP
1000 SPT=PCP+PLP
1010 LOCATE (12),(10):PRINT "SUMA DE PASIVOS ";SPT
1020 COLOR 12,0
1030 LOCATE (12),(10):PRINT "CAPITAL CONTABLE"

```

```

1040 COLOR 7,0
1050 LOCATE (13),(10):PRINT "CAPITAL SOCIAL PAGADO
";CSP
1060 LOCATE (14),(10):PRINT "RESULTADO DEL EJERCICIO
ANTERIOR ";REA
1070 LOCATE (15),(10):PRINT "RESULTADO DEL EJERCICIO
";RE
1080 LOCATE (16),(10):PRINT "ACT. CAPITAL CONTABLE
";ACC
1090 LOCATE (17),(10):PRINT "SUPERAVIT POR
ACTUALIZACION ";SA
1100 LOCATE (18),(10):PRINT "RESERVAS ";R
1110 LOCATE (19),(10):PRINT "PRIMA E COLOCACION ";PRICO
1120 CC=PRICO+R+SA+ACC+RE+REA+CSP
1130 COLOR 2,0
1140 LOCATE (21),(19):PRINT "SUMA DE CAPITAL CONTABLE
";CC
1150 COLOR 7,0
1160 LOCATE (24),(31):INPUT "CONTINUAR (S/N)";E$
1170 LOCATE (24),(45):PRINT " "
1180 IF E$="N" GOTO 650
1190 IF E$<>"S" GOTO 1160
1200 CLS
1210 COLOR 12,0
1220 LOCATE (1),(30):PRINT "ANALISIS FINANCIERO"
1230 LOCATE (3),(28):PRINT "RESULTADO DEL EJERCICIO"
1240 COLOR 7,0
1250 LOCATE (5),(10):INPUT "VENTAS NETAS ";VN
1260 LOCATE (6),(10):INPUT "COSTO DE VENTAS ";CV

```

1270 LOCATE (7),(10):INPUT "GASTO DE OPERACION ";GO  
 1280 LOCATE (8),(10):INPUT "C. INTEGRAL DE FINANCIAMIENTO ";CIF  
 1290 LOCATE (9),(10):INPUT "OTROS INGRESOS EXTRAS ";OIE  
 1300 LOCATE (11),(10):INPUT "UTILIDAD ANTES DEL ISR Y PTU ";UAI  
 1310 LOCATE (13),(10):INPUT "UTILIDAD NETA ";UN  
 1320 LOCATE (15),(10):INPUT "PERIODO DEL EJERCICIO ";DER  
 1330 LOCATE (19),(31):INPUT "CONTINUAR (S/N) ";E\$  
 1340 LOCATE (19),(45):PRINT " " "  
 1350 IF E\$="N" GOTO 1200  
 1360 IF E\$<>"S" GOTO 1330  
 1370 REM \*\* RAZONES FINANCIERAS \*\*  
 1380 REM \*\* LIQUIDEZ \*\*  
 1390 UO=VN-CV-GO  
 1400 L=SAC/PCP  
 1410 PA=(SAC-A(3))/PCP  
 1420 CT=SAC-PCP  
 1430 REM \*\* ENDEUDAMIENTO \*\*  
 1440 RTFE=SPT/SAT  
 1450 RPATE=SCC/SAT  
 1460 REM \*\* EFICIENCIA Y OPERACION \*\*  
 1470 RAT=VN/SAT  
 1480 RI=(A(3)/CV)\*DER  
 1490 RCC=(A(2)/VN)\*DER  
 1500 RP=(P/CV)\*DER  
 1510 CF=RI+RCC-RP  
 1520 REM \*\* RENTABILIDAD \*\*  
 1530 RSV=(UN/VN)\*100

```

1540 UOV=(UO/VN)*100
1550 RA=(UN/SAT)*100
1560 RSC=(UN/SCC)*100
2000 CLS
2010 COLOR 1,10
2020 LOCATE (5),(32):PRINT "ANALISIS FINANCIERO"
2030 LOCATE (9),(20):PRINT "A- IMPRIMIR RESULTADOS"
2040 LOCATE (11),(20):PRINT "B- INICIAR"
2050 LOCATE (13),(20):PRINT "C- SALIR"
2060 LOCATE (17),(20):INPUT "ESCOGE UNA OPCION ";K$
2070 LOCATE (17),(35):PRINT "          "
2080 IF K$="B" GOTO 10
2090 IF K$="A" GOTO 2500
2100 IF K$<>"C" GOTO 2000
2110 COLOR 7,0
2120 CLS:SYSTEM
2500 CLS
2510 LOCATE (1),(30):LPRINT "ANALISIS FINANCIERO"
2520 LOCATE (3),(41):LPRINT "BALANCE GENERAL Y ESTADO
DE RESULTADOS"
2530 LOCATE (5),(10):LPRINT "ACTIVOS TOTALES: ";SAT
2540 LOCATE (6),(10):LPRINT "PASIVOS TOTALES: ";SPT
2550 LOCATE (7),(10):LPRINT "CAPITAL CONTABLE: ";SCC
2560 LOCATE (9),(10):LPRINT "UTILIDAD NETA: ";UN
2570 LOCATE (11),(10):LPRINT "RAZONES FINANCIERAS"
2580 LOCATE (12),(10):LPRINT "LIQUIDEZ ";L
2590 LOCATE (13),(10):LPRINT "PRUEBA DEL ACIDO ";PA
2600 LOCATE (14),(10):LPRINT "CAPITAL DE TRABAJO ";CT

```

2610 LOCATE (15),(10):LPRINT "RECURSOS DE TECERAS  
PERSONAS FINANCIANDO LA EMPRESA ";RTFE  
2620 LOCATE (16),(10):LPRINT "RECURSOS PROPIOS  
FINANCIANDO LA EMPRESA ";RPATE  
2630 LOCATE (17),(10):LPRINT "ROTACION DEL ACTIVO  
TOTAL ";RAT  
2640 LOCATE (18),(10):LPRINT "ROTACION DE INVENTARIOS  
";RI  
2650 LOCATE (19),(10):LPRINT "ROTACION DE CUENTAS POR  
COBRAR ";RCC  
2660 LOCATE (20),(10):LPRINT "ROTACION DE PROVEEDORES  
";RP  
2670 LOCATE (21),(10):LPRINT "CICLO FINANCIERO ";CF  
2680 LOCATE (22),(10):LPRINT "RENTABILIDAD SOBRE LAS  
VENTAS ";RSV  
2690 LOCATE (23),(10):LPRINT "UTILIDAD DE OPERACION A  
VENTA ";UOV  
2700 LOCATE (24),(10):LPRINT "RENTABILIDAD SOBRE EL  
ACTIVO ";RA  
2710 LOCATE (25),(10):LPRINT "RENTABILIDAD SOBRE EL  
CAPITAL ";RSC  
2720 GOTO 2000

## 5.2.3

## EJEMPLOS.

En esta parte del capítulo se ejemplificarán las diferentes formas de analizar de los estados financieros de la empresa.

## 1) método de porcientos integrales:

A continuación se presenta un Balance General al 31 de diciembre de 1990 y un Estado de Resultados por el mismo período antes mencionado.

-----  
**FABRICA DE EMBUTIDOS "LA LOMA"**  
**BALANCE GENERAL AL**  
**31/12/90**  
 -----

ACTIVO	MILES DE \$	%	PASIVO Y CAPITAL	MILES DE \$	%
<u>Activo Circulante</u>			<u>Pasivo Circulante</u>		
Caja	10	-	Proveedores	16,239	18
Bancos	2,126	2	Acreedores Diversos	18,437	20
Clientes	34,430	38	Créditos Bancarios	24,370	27
Inventarios	<u>14,160</u>	<u>16</u>	Impuestos por Pagar	850	1
TOTAL ACTIVO CIRCULANTE	50,726	56	Otros pasivos	<u>104</u>	-
			TOTAL PASIVO CIRCULANTE	<u>60,000</u>	<u>66</u>
<u>Activo Fijo</u>			<u>Pasivo a Largo Plazo</u>		
Terreno	2,426	3	Créditos Bancarios	1,897	2
Edificio	2,729	3	Otras Obligaciones	<u>3,600</u>	<u>4</u>
Maquinaria y Equipo	21,620	24	TOTAL PASIVO A LARGO PLAZO	5,497	6
Equipo de Transporte	<u>12,188</u>	<u>13</u>			
TOTAL ACTIVO FIJO	38,963	43	<u>Otros Pasivos</u>		
			Rentas Cobradas por		
<u>Otros Activos</u>			Anticipado	<u>2,800</u>	<u>3</u>
Primas de Seguros			TOTAL PASIVOS	<u>68,297</u>	<u>75</u>
Pagadas por anticipado	658	1			
Rentas Pagadas por			<u>Capital</u>		
Anticipado	<u>376</u>	-	Capital Social	46,772	52
TOTAL OTROS ACTIVOS	1,034	1	Resultados del Ejerc. Ant.	12,654	14
	=====	=====	Resultados del Ejercicio.	<u>(37,000)</u>	<u>(41)</u>
TOTAL DE ACTIVOS	90,723	100	TOTAL CAPITAL	<u>22,426</u>	<u>25</u>
			=====	=====	=====
			TOTAL PASIVO Y CAPITAL	90,723	100

-----  
**FABRICA DE EMBUTIDOS "LA LOMA"**  
**ESTADO DE RESULTADOS AL**  
**31/12/90**  
 -----

	miles de \$	%
-----		
<b>INGRESOS:</b>		
Ventas de contado	57,000	57
Ventas a crédito	43,000	43
<b>VENTAS TOTALES</b>	<b>100,000</b>	<b>100</b>
Costo de ventas	115,000	115
<b>UTILIDAD BRUTA (PERDIDA)</b>	<b>(15,000)</b>	<b>(15)</b>
Gastos de operación	12,000	12
<b>UTILIDAD DE OPERACION</b>	<b>(27,000)</b>	<b>(27)</b>
Gastos financieros	10,000	10
<b>RESULTADO DEL EJERCICIO</b>	<b>(37,000)</b>	<b>(37)</b>
-----		

**\*\* ANALISIS DE LOS PORCIENTOS INTEGRALES.**

Del análisis de los porcentos integrales del ejemplo, se observan los siguientes puntos relevantes:

- 1) El renglón más significativo del activo total corresponde a la cuenta de activo fijo que representa el 43% del total. Los renglones de maquinaria y equipo de transporte son los rubros más significativos (37%).
- 2) Dada la importancia de la inversión en estos conceptos resulta conveniente establecer un programa de mantenimiento, que evite paros y permita una operación continua.

- 3) Otro renglón igualmente importante lo constituyen los rubros de clientes e inventarios que en conjunto representan el 54% de los activos totales, por lo que deberá vigilarse estrechamente la situación de la cobranza y la rotación de existencias.
- 4) Respecto a la forma en que están siendo financiados los activos, se observa que el 75% está sustentado con recursos de terceros (pasivos) y únicamente el 25% con recursos propios. El desequilibrio se origina fundamentalmente por créditos con proveedores, acreedores y bancos, y se ve agravada por las pérdidas del ejercicio, que ascendieron a \$37.0 millones de pesos.
- 5) En el Estado de Resultados se observa que el costo de ventas representa el 115% de las ventas totales, lo que significa que el precio de venta de los productos no alcanza a cubrir ni siquiera el costo que implica su fabricación.

Lo anterior revela la necesidad de un análisis a fondo de las causas que están propiciando las pérdidas brutas, a efecto de corregir el problema y evitar que se siga deteriorando, por causa de producción y costos, la situación financiera de la empresa. No hacerlo garantizaría la quiebra y liquidación en un corto plazo.

La aplicación del método de porcentajes integrales puede extenderse a dos o más estados financieros de diferentes ejercicios, para observar la evolución de las distintas cuentas.

2) razones financieras:

LIQUIDEZ:

-----  
FABRICA "LA PRINCIPAL"  
Balance Condensado al 31 de Diciembre de 1991  
(Miles de Pesos)  
-----

<u>Activo circulante</u>	
Efectivo (caja y bancos)	3,500.00
Inversiones en valores de inmediata realizaci3n	15,800.00
Cuentas por cobrar	17,650.00
Inventarios	70,950.00
TOTAL ACTIVO CIRCULANTE	107,900.00
ACTIVO FIJO	72,000.00
TOTAL ACTIVOS	179,900.00
<u>Pasivo circulante</u>	
Proveedores	35,400.00
Acreedores	12,350.00
Documentos por pagar	12,975.00
TOTAL PASIVO CIRCULANTE	60,725.00
CAPITAL CONTABLE	119,175.00
TOTAL PASIVO MAS CAPITAL	179,900.00
Ventas netas	267,000.00
Costo de ventas	189,570.00
Utilidad Bruta	77,430.00
Gastos de Operaci3n	6,194.00
Utilidad de Operaci3n	71,236.00
Gastos financieros	8,000.00
Utilidad del ejercicio antes de impuestos	63,236.00

$$\text{Liquidez} = \frac{107,900}{60,725} = 1.78$$

De acuerdo con este resultado, la empresa cuenta con \$1.78 de activos circulantes por cada \$1.0 de obligaciones a corto plazo. Ello significa que en principio no debe existir problema para cubrir los adeudos que deben pagarse antes de un año.

$$\text{Prueba del ácido} = \frac{107,900 - 70,950}{60,725} = 0.61$$

El resultado obtenido (0.61) de este índice, modifica la opinión que pudiera haberse formado al conocer la razón anterior, ya que al eliminar los inventarios, tenemos que la empresa únicamente cuenta con \$0.61 por cada peso de obligaciones a corto plazo.

Lo anterior da lugar a que se investigue la composición y nivel de los inventarios (materia prima, producto en proceso y producto terminado); en especial debe averiguarse si no existe inventario obsoleto de lenta rotación.

$$\text{Rotación de cuentas por cobrar} = \frac{24,800}{267,600} \times (360) = 33 \text{ días}$$

En promedio, lleva 33 días recuperar las ventas a crédito. Para juzgar si dicha recuperación es razonable hay que compararla con la política de crédito de la empresa, así como con los términos de pago que ofrece la competencia. Si la política consiste en otorgar plazos a 45 días a los clientes, entonces la recuperación observada es satisfactoria.

Si por el contrario, la política consiste en otorgar solo 15 días, entonces se puede concluir que existen problemas en la cobranza y, por lo tanto, habrá necesidad de revisar el procedimiento sobre el cual se determina

si un cliente es sujeto o no de crédito; verificar que se recuerde al cliente una semana antes del pago que debe de hacer; examinar las acciones que se siguen para recuperar las cuentas de clientes morosos; etc. Estas son algunas de las medidas que pueden ser consideradas por los directivos de la empresa.

$$\text{Rotación de inventarios} = \frac{70,950}{189,570} \times (360) = 134.74$$

Este índice muestra que en promedio los inventarios se renuevan cada 135 días, es decir 2.67 veces al año.

Naturalmente, en la medida en que se pueda reducir el número de días de inventario, sin afectar las ventas o producción, la empresa estará administrando más eficientemente su inversión en dicho rubro.

#### ENDEUDAMIENTO:

-----  
FABRICA DE MUEBLES "ESTRUCTURA REAL"  
Balance Condensado al 31 de Diciembre de 1991  
(Millones de Pesos)  
-----

ACTIVO TOTAL	178,000.00
PASIVO TOTAL	124,600.00
Capital contable	53,400.00
Pasivo y Capital	178,000.00

-----

---

$$\frac{\text{Pasivo total}}{\text{Activo total}} = \frac{124,600}{178,000} = 0.70$$

$$\frac{\text{Capital Contable}}{\text{Activo total}} = \frac{53,400}{178,000} = 0.30$$

---

La primera razón nos indica que el 70% del activo total se encuentra financiado con recursos ajenos, situación que nos muestra que la empresa tiene un desequilibrio en su estructura financiera.

La segunda razón es complemento de la primera y nos muestra que únicamente el 30% de los activos totales se encuentran financiados con recursos de los propietarios.

Del resultado de estas razones se deduce que la empresa tiene un elevado nivel de pasivos y por lo tanto no resulta aconsejable contratar créditos adicionales a los ya obtenidos.

## RENTABILIDAD:

-----  
FABRICA DE RUEDAS "EL MOVIMIENTO"  
Balance Condensado al 31 de Diciembre de 1991  
(Miles de Pesos)  
-----

### ACTIVO

Caja y Bancos	275.00
Clientes	24,800.00
Inventarios	37,150.00
TOTAL CIRCULANTE	
<u>Activo Fijo</u>	114,000.00
TOTAL ACTIVO	176,225.00

### PASIVO

Proveedores	5,875.00
Otros pasivos a corto plazo	29,600.00
TOTAL PASIVO	35,475.00
Capital social	50,000.00
Utilidad de ejercicios anteriores	27,514.00
Utilidad del ejercicio antes de impuestos	63,236.00
<u>Capital contable</u>	140,750.00
<u>Pasivo y capital</u>	176,225.00

-----

-----  
**FABRICA DE RUEDAS "EL MOVIMIENTO"**  
**Estado de Resultados Condensado por el Periodo**  
**Comprendido del 1- de Enero al 31 de**  
**Diciembre de 1991.**  
**(Miles de Pesos)**  
 -----

Ventas netas	267,000.00
Costo de ventas	189,570.00
Utilidad bruta	77,430.00
Gastos de operacion	6,174.00
Utilidad de operacion	71,236.00
Gastos financieros	8,000.00
Utilidad del ejercicio antes de impuestos	63,236.00
Utilidad neta	39,839.00

-----  
 Rentabilidad sobre =  $\frac{39,839}{267,000} = 15\%$   
 las ventas

Este indice muestra que por cada peso de ventas se genera \$0.15 de utilidad.

Rentabilidad sobre =  $\frac{39,839}{176,225} = 23\%$   
 el activo

Por cada peso que tiene invertido, la empresa está obteniendo 23 centavos de utilidad neta.

## 6 SEGURIDAD INDUSTRIAL.

### 6.1 IMPORTANCIA.

El aspecto de seguridad en su concepto más amplio es básico en todos sentidos, como ejemplo se podría señalar que cuando se quiere adquirir una industria es necesario observar la seguridad de sus instalaciones donde se realizarán sus labores. Cuando se quiere construir una nueva industria se deberán de tomar en cuenta los factores de seguridad con los cuales se pueda construir la planta y en caso de hacer mejoras en una empresa existente, también se tienen que considerar las medidas de seguridad necesarias a fin de brindarle al trabajador mayor confianza cuando realice sus labores, con lo que se obtendrán grandes beneficios en la elaboración del producto.

Si a lo anterior agregamos los conceptos que al inicio de esta tesis se mencionaron con respecto a la producción económica nos damos cuenta que la seguridad industrial para el ingeniero mecánico resulta uno de los principales parámetros a observar. Esta afirmación se hace debido a que el valor mas grande que tiene una empresa es el recurso humano ya que gracias a su intervención se tienen resultados, además de que la vida humana no tiene precio.

Adicionalmente a la seguridad interna de una planta, lo cual puede generar gastos significativos, no se debe de olvidar la seguridad externa, es la que afecta directamente a terceras personas, como pueden ser las comunidades cercanas a la planta o la aplicación de restricciones ecológicas impuestas por el gobierno.

Es frecuente aceptar el peligro como parte integral del trabajo, los accidentes son considerados únicamente como el resultado de un descuido.

Para reducir los accidentes es necesario:

- 1) Eliminar los riesgos con un buen diseño y una distribución apropiada.
- 2) Capacitar al personal para que trabaje sin correr riesgos.

La seguridad en el trabajo, al igual que la calidad del producto, depende ante todo del estado de ánimo del trabajador; si se considera al accidente como una "anormalidad" y se analizan y eliminan sus causas, así como se analizan y eliminan las causas de la mala calidad, entonces mejora la seguridad en general.

Los accidentes no suceden porque sí, siempre tienen una causa, y el deber del director, gerente, supervisor de seguridad y de todo ingeniero mecánico es eliminar todas las causas posibles de accidentes.

### 6.1.1 SEGURIDAD INTERNA.

Este punto puede ser de poco interés para las diferentes áreas de la empresa, pero el ingeniero mecánico lo debe considerar como prioritario ya que es donde se pueden presentar más pérdidas en todos los aspectos. El número de días de trabajo perdidos a causa de los accidentes por lo general es mucho mayor que los debidos a conflictos laborales. Por lo anterior podemos concluir que por razones económicas, la prevención de accidentes es aconsejable, y por razones humanitarias resulta esencial.

Como se ha mencionado, los accidentes alteran todos los puntos de una producción de cualquier tipo, por lo que, se han identificado algunas fuentes de costos derivados de los accidentes de trabajo con el fin de identificar el impacto de la onda de choque creada por un accidente.

Los siguientes puntos nos permiten visualizar las causas que pueden generar un incremento en los costos de producción al existir un accidente:

- 1) Tiempo perdido por el empleado herido.
- 2) Tiempo perdido por los colegas que dejan de trabajar por:
  - Curiosidad.
  - Simpatía.
  - A fin de ayudar.
  - Otras razones.
- 3) Tiempo perdido por el supervisor en:
  - Ayudar al accidentado.
  - Investigar las causas.
  - Reprogramar el trabajo.
  - Capacitar al relevo.
  - Preparar el informe de accidente.
  - Atender indagaciones.
- 4) Tiempo empleado por el personal de primeros auxilios.
- 5) Daños al equipo.
- 6) Pago de indemnizaciones.
- 7) Menor producción del empleado accidentado al reintegrarse a sus labores.
- 8) Equipo ocioso.
- 9) Desmoralización del personal.
- 10) Imposibilidad de recuperar los gastos ocasionados por el lesionado mientras permanece inactivo.
- 11) Costo por volver a capacitar al personal.

Estos puntos tienen similitud con los factores particulares y los generales analizados en el capítulo #3, ya que algunos puntos se pueden cuantificar pero otros no, que es el caso de los factores intangibles. Con esto se pueden apreciar las variaciones que puede ocasionar un accidente en los resultados de una empresa.

Con toda la información anterior, lo único que les queda a los ejecutivos de la empresa es dedicarse a lograr una prevención o para reducción de accidentes. Esto no es una tarea fácil.

Es muy importante que en toda industria existan suficientes avisos de seguridad, de uso de equipo personal, aviso de extinguidores, salidas de emergencia, indicadores de zonas peligrosas, entre otros. Se sabe que el personal que labora en la industria no se pone a leer letreros a menos que sean llamativos o divertidos, esto se logra mediante dibujos que ilustran descuidos de una persona en el trabajo, o del equipo que deben utilizar para cada operación o proceso, así como el manejo de colores clave que indiquen al personal las restricciones de una zona determinada.

En virtud de lo anterior, se incluye al final de este capítulo un cuestionario en el cual sólo se tiene que responder en base a "SI" o "NO". Este cuestionario está dividido en seis partes.

- 1) **INFORMACION BASICA:** Esta sección únicamente se encarga del brindar una visión del área o proceso que se quiere analizar.
- 2) **ASPECTOS GENERALES:** Tiene como consigna el dar una visión general y sobre todo clara en cuanto a la seguridad o de los riesgos que pueden causar accidentes en las áreas comunes de la planta.

- 3) **PERSONAL:** Brinda un claro enfoque sobre las actividades del personal frente a los riesgos que puede tener en el área de trabajo en función a sus criterios.
- 4) **MAQUINARIA:** Tiene un enfoque práctico, es decir, no se preocupa en cuanto a como es manejada la maquinaria por un trabajador, sino a como está colocada, si guarda las especificaciones necesarias de espacio para el trabajo. En lo que respecta a como es manejada la misma se ha contemplado en el punto de **PERSONAL**.
- 5) **MATERIALES:** Presenta una visión general de como se tienen que guardar y cuidar los materiales, así como las prevenciones que deben de tomarse.
- 6) **EQUIPO PARA PREVENCIÓN DE INCENDIOS:** Cuando se analiza una sección de una empresa (proceso o área específica) deben de existir ciertos equipos para controlar el siniestro en lo que los equipos de auxilio llegan, por esa razón es bueno que se verifiquen constantemente estos equipos.

Las seis partes en la que está dividido este cuestionario suman un total de 41 preguntas de respuesta sencilla y rápida (únicamente se contesta "SI" o "NO"), y de siete preguntas más que sirven para conocer el área que se está revisando, así como el personal que labora en la misma.

## 6.1.2 SEGURIDAD EXTERNA.

En la seguridad interna se habló de los costos que representa un accidente de esta índole, pero no se ha considerado un accidente de tal magnitud que pueda afectar a terceras personas, directa o indirectamente.

Toda planta productiva es el resultado de elementos como : Progresos tecnológicos que son procedimientos nuevos en los sistemas de trabajo; diversidad de equipos y máquinas avanzadas, éstos generalmente producen ruidos excesivos y emisiones de gases; métodos modernos de trabajo que consiste en uso de procesos productivos con equipos y sustancias nocivas.

Lo anterior, además de afectar principalmente el medio de trabajo, puede llegar a alterar el medio ambiente que rodea a la planta o hasta el de la ciudad más cercana. Las características del medio de trabajo condicionan la actividad productiva de la comunidad más cercana. Entre dichas incidencias están; el grado de insalubridad del medio de trabajo y contaminación por:

- \* Liberación de gases y polvos en los equipos.
- \* Humos y sustancias químicas procedentes de los desperdicios.
- \* Mala distribución de maquinarias y equipos.
- \* Construcción sin considerar especificaciones técnicas de distribución.
- \* Construcción sin considerar especificaciones sanitarias.

La contaminación producida por la planta es uno de los puntos principales a cuidar en la seguridad de la empresa ya que ésta afecta directamente a la comunidad a la que se supone que con nuestros productos deberíamos beneficiar

Uno de los factores a observar en la operación de una empresa siempre será el control de las emisiones contaminantes o la degradación del medio ambiente que sea producto de la operación de la empresa.

Así, el control de emisiones contaminantes debe formar parte de los sistemas de producción y estos sistemas de control en ocasiones llegan a ser mas costosos que los propios equipos productivos de la empresa.

Un ingeniero mecánico profesional, no deberá permitir la operación de una empresa en las que sus emisiones perjudiquen a la comunidad que rodea a la empresa o a la ciudad en la que esté colocada, por esto es que el concepto de seguridad en el exterior adquiere dimensiones de gran importancia en los sistemas productivos industriales.

Durante este capítulo se ha manifestado cómo un accidente puede ocasionar gran inestabilidad dentro de la producción o eficiencia de una empresa, además de que estos accidentes llegan a ocasionar daños irreversibles sobre las personas, por lo cual, una de las preocupaciones fundamentales de cualquier empresa, debe ser disminuir riesgos en beneficio de su personal.

Las dos formas más comunes para la prevención de riesgos usada en las empresas son:

- Primera, Orientar a todo el personal de la empresa mediante cursos a fin de explicar las normas de seguridad imperantes.
- Segunda, Integrar un manual para la prevención de riesgos el cual debe estar en propiedades de cada uno de los empleados de la empresa.

El manual para la prevención de riesgos no se puede copiar de una empresa a otra. Este manual no pretenderá abarcar todas las normas específicas de prevención de riesgos, pero sí expondrá las bases más importantes para la elaboración de reglamentos, normas y procedimientos de trabajo de cada función en el ámbito de los diferentes departamentos o divisiones con los que cuente la empresa.

Es muy importante que se logre identificar al manual únicamente como un instrumento regulador, que pretende homogenizar criterios, establecer políticas, funciones y normas de seguridad para garantizar la estabilidad, bienestar y disminución de los riesgos que atenten contra el personal y patrimonio de la empresa.

Es necesario que en dicho manual se marquen compromisos por parte de la empresa y de los empleados de la misma; por lo que:

- LA EMPRESA: Deberá procurar condiciones adecuadas de operación en su ámbito de acción, integrando los principios, de seguridad en sus manuales, normas y procedimientos de trabajo que minimicen los riesgos inherentes a su actividad.

Solicitará la colaboración especializada de la Gerencia de Seguridad, a efecto de integrar coordinadamente los lineamientos de la materia en el cumplimiento de sus funciones.

- EL PERSONAL: Procurará condiciones seguras en beneficio propio y de la empresa, así como cumplir adecuadamente sus acciones a los lineamientos institucionales de seguridad.

Informar a la Gerencia de Seguridad o a quien la represente, acerca de cualquier situación que pueda afectar la integridad física del personal o vulnerar el patrimonio material y financiero de la empresa.

Proporcionar el auxilio requerido en situaciones de emergencia.

### 6.3 COMISION MIXTA DE SEGURIDAD E HIGIENE.

Son los lineamientos previstos en la Ley Federal del Trabajo de que en cada empresa deberán aplicarse con la participación de igual número de trabajadores y empleados de confianza, con el objeto de evitar los accidentes laborales.

Es obligatoria la instalación de la Comisión Mixta. La Ley Federal del Trabajo vigente en sus artículos 509 y 510 establecen las normas que regulan su integración y funcionamiento. La integración de estas comisiones mixtas, no deben cumplirse tan sólo para llenar un formulismo legal, sino para lograr la utilidad individual, social y laboral.

#### \*\* LABORES DE VIGILANCIA DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO:

- A) La vigilancia de las condiciones consiste en velar por el cumplimiento de las disposiciones emanadas de los reglamentos respectivos.
- B) Para asegurar el cumplimiento de las disposiciones, las comisiones vigilarán mediante recorridos periódicos de observación y estudio, las condiciones de seguridad e higiene en los edificios y lugares de trabajo con el objeto de revisar el estado en que se encuentren. Acto seguido se levantará un acta mensual acentuando los riesgos encontrados y las medidas dictadas o sugeridas para evitarlos.
- C) Es conveniente que las comisiones elaboren programas permanentes de seguridad en general, den instrucciones a los trabajadores y hagan campañas para prevenir y señalar los riesgos.

- D) En el programa de actividades podrán quedar incluidas las reuniones periódicas y ordinarias de cada comisión, lo conveniente es que se realicen después de cada recorrido.
- E) A pesar de que los riesgos de trabajo son diferentes en todas las empresas, las medidas preventivas más comunes e importantes son las siguientes:
- 1) Vigilar la implantación y el funcionamiento de las medidas de protección general recomendadas.
  - 2) Revisar periódicamente el estado de la maquinaria e instalaciones en general.
  - 3) Cuidar que las áreas de tránsito estén libres de obstáculos y riesgos.
  - 4) Revisar las condiciones adecuadas e higiénicas en los comedores, lavabos, baños sanitarios y vestidores, entre otros.
  - 5) Recomendar a los trabajadores medidas rutinarias de aseo y protección personal y colectiva.
  - 6) Cuidar que todo el personal trabaje conforme a las condiciones de la Ley Laboral vigente.
  - 7) Vigilar que existan los equipos indispensables contra incendios, que se encuentren en buen estado, y que el personal esté adiestrado para su manejo; advertir acerca del uso de alarmas y en general la conducta personal; indispensable en los casos de siniestro.

- 8) Vigilar que los centros de trabajo donde se elabore a temperaturas bajas o elevadas se proporcione protección especial en cuanto a equipo, ventilación, reducción de horario, instalaciones que aseguren la protección a los cambios de temperatura.
- 9) Mantener una campaña permanente contra el ruido industrial.
- 10) Cuidar que los trabajadores estén dotados de equipos de protección personal necesarios y estén persuadidos de la conveniencia de su uso.
- 11) Vigilar que se instalen los servicios médicos necesarios de acuerdo a la magnitud y complejidad de la industria, tomando en consideración los reglamentos en vigor.
- 12) Asesorar al personal de nuevo ingreso con el objeto de que se le instruya convenientemente antes de recomendarle tareas que le puedan resultar peligrosas, dada su inexperiencia.

## COMO PODER CUANTIFICAR LOS RESULTADOS?

Aparentemente esta pregunta suena complicada, ya que de un "SI" o un "NO" se complica la obtención de una conclusión a fin lograr la solución a los problemas de la empresa, pero es todo lo contrario ya que si en el reporte se obtienen únicamente respuestas negativas (NO), la empresa es bastante insegura.

A continuación se presenta una tabla de calificación generalizada de los diferentes puntos que se observan en el cuestionario anterior.

<b>TABLA DE APOYO PARA EL ANALISIS DEL CUESTIONARIO</b>		
CONCEPTO	VALOR	NIVEL
ASPECTOS GENERALES	0 - 2 3 - 5 6 - 10	excelente regular riesgoso
PERSONAL	0 - 2 3 - 5 6 - 10	excelente regular riesgoso
MAQUINARIA	0 1 - 3 4 - 7	excelente regular riesgoso
MATERIALES	0 1 - 3 4 - 7	excelente regular riesgoso
EQUIPO PARA PREVENCION DE INCENDIOS	0 1 - 2 3 - 7	excelente regular riesgoso

En esta tabla se presentan los valores que se asignaron a las diferentes partes que se analizarán. En este caso no es necesario sumar los valores, como en el capítulo #1, ya que en este capítulo los puntos analizados son independientes entre si y de la misma forma son sus problemas, por lo que éstos se pueden atacar en diferentes momentos.

# SEGURIDAD INDUSTRIAL

HOJA # 1 DE 6

AREA O PROCESO: \_\_\_\_\_

SUPERVISOR O RESPONSABLE: \_\_\_\_\_

ENCARGADO DE SEGURIDAD  
EN EL AREA: \_\_\_\_\_

SUPERFICIE TOTAL: \_\_\_\_\_

NUMERO DE PERSONAS QUE  
LABORAN EN EL AREA: \_\_\_\_\_

NUMERO DE SALIDAS DE EMERGENCIA: \_\_\_\_\_

NUMERO DE EXTINGUIDORES: \_\_\_\_\_

**SEGURIDAD INDUSTRIAL**  
**HOJA 2 DE 6**

	SI	NO	
<b>1 ASPECTOS GENERALES</b>			
1.1 EL AREA DE TRABAJO CUENTA CON VENTILACION ADECUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
1.2 LOS PASILLOS DE CIRCULACION ESTAN:			
LIBRES DE MATERIALES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
BIEN SEÑALADOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
LIMPIOS DE ACEITES Y GRASAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
1.3 LAS AREAS DE TRABAJO SE ENCUENTRAN LIMPIAS DE CUALQUIER MATERIAL AJENO AL PROCESO (ACEITE U OTROS)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5
1.4 EXISTEN LAS SALIDAS DE EMERGENCIA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6
1.5 LAS SALIDAS DE EMERGENCIA SE ENCUENTRAN BIEN SEÑALADAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7
1.6 SON DE DIFICIL OPERACION LAS SALIDAS DE EMERGENCIA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8
1.7 LAS SALIDAS DE EMERGENCIA SON SUFICIENTES PARA EL NUMERO DE PERSONAS QUE LABORAN EN EL AREA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9
1.8 LOS SERVICIOS DE AUXILIO TIENEN FACIL ACCESO A CUALQUIER PARTE DE LA PLANTA O NAVE INDUSTRIAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10

SEGURIDAD INDUSTRIAL

HOJA 3 DE 6

SI NO

2 PERSONAL

2.1 EL PERSONAL ESTA CAPACITADO PARA UN DESALOJO DE LA PLANTA EN CASO DE ALGUN SINIESTRO COMO:

INCENDIO   11

TEMBLOR   12

ACCIDENTES DE TRABAJO   13

2.2 EL PERSONAL ESTA CAPACITADO PARA EL USO ADECUADO DE LA MAQUINARIA Y SU HERRAMENTAL   14

2.3 EL PERSONAL SABE MANEJAR LOS EQUIPOS CONTRA INCENDIOS   15

2.4 EL EQUIPO DE SEGURIDAD ES EL ADECUADO PARA CADA PROCESO   16

2.5 EL PERSONAL ESTA CONVENCIDO DE SU EQUIPO DE SEGURIDAD   17

2.6 EL EQUIPO DE SEGURIDAD ES USADO ADECUADAMENTE POR EL PERSONAL   18

2.7 EL PERSONAL LABORA CON ROPA ADECUADA PARA EL TRABAJO QUE REALIZA CADA TRABAJADOR   19

2.8 LOS SERVICIOS AUXILIARES TIENEN FACIL ACCESO A CUALQUIER PARTE DE LA PLANTA   20

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

SEGURIDAD INDUSTRIAL  
HOJA 4 DE 6

	SI	NO	
3 MAQUINARIA			
3.1 LA MAQUINARIA PARA DICHO PROCESO ES LA ADECUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	21
3.2 EL NUMERO DE EMPLEADOS POR MAQUINA ES EL ADECUADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22
3.3 EXISTE ESPACIO SUFICIENTE PARA QUE CADA OBRERO SE MUEVA CON LIBERTAD PARA REALIZAR SU TRABAJO EN LA MAQUINARIA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	23
3.4 EL ESPACIO NECESARIO MAQUINA VS TRABAJADOR ESTA BIEN INDICADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	24
3.5 LA ORIENTACION DE LA MAQUINARIA ES LA ADECUADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25
3.6 EXISTE UN LUGAR ADECUADO PARA COLOCAR LA HERRAMIENTA DE APOYO EN CADA MAQUINA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26
3.7 LAS HERRAMIENTAS OCUPADAS PARA EL MANEJO DE LA MAQUINARIA SON LAS ADECUADAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	27

SEGURIDAD INDUSTRIAL  
HOJA 5 DE 6

	SI	NO	
4 MATERIALES			
4.1 LAS AREAS DE CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES SE ENCUENTRA BIEN			
UBICADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	28
SEÑALADAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	29
4.2 LAS ZONAS DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES SE ENCUENTRA BIEN			
UBICADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	30
SEÑALADAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	31
4.3 EL METODO PARA TRANSPORTAR LOS MATERIALES ES EL ADECUADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	32
4.4 LA MATERIA EN PROCESO CIRCULA POR ZONAS QUE NO AFECTEN LA CIRCULACION DEL PERSONAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	33
4.5 EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES FLAMABLES ES EL ADECUADO.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	34

SEGURIDAD INDUSTRIAL  
HOJA 6 DE 6

	SI	NO	
5 EQUIPO PARA LA PREVENCION DE INCENDIOS			
5.1 EXISTE ALARMA CONTRA INCENDIOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	35
5.2 EXISTE UN CONTROL EN FUNCIÓN AL LLENADO DE LOS EXTINGUIDORES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	36
5.3 EL MATERIAL QUE CONTIENEN LOS EXTINGUIDORES ES EL ADECUADO EN CASO DE INCENDIOS, PARA			
MATERIAL EN PROCESO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	37
MAQUINARIA Y EQUIPO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	38
5.4 EL NUMERO DE EXTINGUIDORES EN EL AREA ES EL ADECUADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	39
5.5. EL ACCESO A LOS EXTINGUIDORES ES COMODO Y SENCILLO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	40
5.6 LOS EXTINGUIDORES CUENTAN CON ANUNCIOS SOBRE SU UBICACION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	41

# CONCLUSIONES

La aplicación de este trabajo, aunada a la situación futura del país, es muy importante ya que se observa una gran competencia a nivel nacional e internacional con la apertura del Tratado de Libre Comercio en lo que respecta a la industria manufacturera.

Estas situaciones hacen necesaria la actualización del ingeniero mecánico mediante enfoques y metodologías de análisis. Este punto lleva al ingeniero mecánico a hacerse una sola reflexión, la cual es "Se optimizan costos y se mejora la calidad del producto a fin de ser competitivo y satisfacer una necesidad social o se acaba la empresa".

Con la finalidad de apoyar las labores del ingeniero mecánico al momento de que éste realice el análisis de una empresa manufacturera se han elaborado e incluido formatos que permitan visualizar las diferentes áreas que aparentemente no están relacionadas con el área productiva.

Durante este trabajo se ha estado mencionando de manera repetitiva que los formatos incluidos únicamente son de apoyo ya que pueden ser modificados conforme a las necesidades del ingeniero mecánico en el momento de que realice el análisis integral de una empresa o de alguna área en específico.

Con este trabajo se lograron involucrar nuevas ideas en los diferentes temas tratados, es decir:

**PRODUCCION:** Se logró identificar la diferencia en los tipos de producción, ventajas y desventajas de cada una; esto en función a las necesidades de cada industria manufacturera. Además se desarrolla una metodología práctica y sobre todo sencilla para poder analizar

eficientemente la ruta crítica. Adicionalmente a esto, se incorporó un ejemplo de un proceso para la fabricación de 12,000 flechas para una bomba centrífuga con la finalidad de aplicar, en el ejemplo, lo mencionado en este capítulo.

**LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LA PLANTA:** En el cual se desarrolló un mecanismo que permite cuantificar las necesidades de la empresa manufacturera analizada. Además facilita al ingeniero mecánico la toma de decisiones.

**INGENIERIA DE PLANTA:** Esto fue enfocado básicamente al aspecto de mantenimiento, por lo que se explican las diferentes clases de estos, así como su razón de ser y las ventajas y desventajas que representan para la productividad de una empresa.

**COMERCIALIZACION Y FINANZAS:** Este punto generó gran confusión, ya que es un tema poco tratado por el ingeniero mecánico, sin embargo se logró justificar su razón de ser mediante la identificación de los beneficios que brinda este tipo de análisis al ingeniero mecánico en la toma de decisiones.

El análisis financiero detallado sirve para conocer las causas del por qué la empresa tiene ventas y no utilidades, este puede ser causado por una mala distribución de la planta, una mala producción, o por razones ajenas a la producción que a pesar de eso los directivos de la empresa generalmente culpan a esta área (generalmente es responsabilidad del ingeniero mecánico). Se presentó un ejemplo sencillo en virtud de no ser un punto muy manejado por el ingeniero mecánico a fin de que logre optimizar las funciones.

**SEGURIDAD INDUSTRIAL:** Por medio de éste, se logra concientizar al ingeniero mecánico de los riesgos a los que está expuesta cualquier empresa. Esto se hace indicando de manera objetiva los caminos a los que llevaría una empresa insegura y proponiendo mecanismos (cuestionario de análisis) que permiten a una empresa disminuir sus índices de siniestros.

Por lo tanto, en base a estos estudios que se presentan para las diferentes partes de la industria manufacturera, se lograron obtener métodos de análisis que permiten, al ingeniero mecánico, elegir la mejor alternativa en beneficio de la empresa. Se lograron contemplar todas las áreas de una empresa permitiendo identificar las necesidades de forma rápida y eficiente a fin de obtener una idea clara del STATUS de esta.

Aunado a las múltiples ventajas que presenta este trabajo, debemos considerar que también fortalece la conciencia cívica del ingeniero mecánico al considerar los factores de seguridad enfocados a terceras personas, buscar beneficios tangibles para los clientes, satisfacer necesidades sociales y sobre todo al permitirle considerar y atacar el impacto ecológico de la empresa en esa zona.

Cabe aclarar que el resultado que se obtenga al aplicar los métodos anteriores será positivo siempre y cuando se consideren todos y cada uno de los puntos señalados. Por lo anterior se observan que los resultados dependen directamente de la seriedad con la que el ingeniero mecánico aplique e interprete los métodos.

# BIBLIOGRAFIA

- 1) Buffa Elwood S.  
DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION.  
Curso y Operación de control, parte 1.  
Editorial Limusa.
  
- 2) Buffa Elwood S.  
DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION.  
Curso de Planificación y Diseño de Sistemas de Producción,  
parte 2.  
Editorial Limusa.
  
- 3) Velázquez Mastretta G.  
ADMINISTRACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION.  
Editorial Limusa.
  
- 4) R. Mc. Curre.  
ANALISIS Y MEDICION DEL TRABAJO.  
Editorial Diana.  
México, 1986.

- 5) Lockger Keith.  
LA PRODUCCION INDUSTRIAL.  
Su Administración.  
Representación y Servicio de Ingeniería.
- 6) Doyle Lawrence E., Keyser Carl A., Leach James L., Schrader George F., Singer Morse B.  
MATERIALES Y PROCESOS DE MANUFACTURA PARA INGENIEROS.  
Editorial Prentice Hall.
- 7) Picazo Marquez Luis R. y Martínez Villegas Fabián.  
INGENIERIA DE SERVICIOS.  
Editorial Mc. Graw Hill.
- 8) Wark Kenneth y Warner Cecil F.  
CONTAMINACION DEL AIRE origen y control.  
Editorial Limusa.
- 9) H. W. Hyden, Moffatt William G. y Wulf John.  
CIENCIA III DE LAS MATEMATICAS propiedades y mecánicas.
- 10) Gerling Heinrich.  
ALREDEDOR DE LAS MAQUINAS-HERRAMIENTAS.  
Editorial Reverte.

- 11) Baumeister y Marks.  
MANUAL DEL INGENIERO MECANICO DE MARKS.  
Editorial UTEHA.
- 12) Perry John H.  
MANUAL DEL INGENIERO QUIMICO.  
Editorial UTEHA.
- 13) FIDEIN.  
Directorio Nacional de Localización Industrial.  
Nacional Financiera  
México.
- 14) CENAPRO.  
Distribución de Planta y Manejo de Materiales.  
México, 1978.
- 15) Morales Farfan Raúl  
Apuntes de Ingeniería Industrial.  
Universidad La Salle.  
México, 1989.